

เอกสารอ้างอิง

- Aas,G.,et al., "Use of in situ tests for foundation design on clay"  
Special Conference on uses of in situ tests in geotechnical  
engineering.ASCE, Verginia,1986:1-30
- Alpan,I., " The Empirical Evaluation of the Coefficients  $K_0$  and  $K_{or}$ ",  
Soil and Foundation,Vol.7No.1,1967:31
- Asaoka,A., "Observational Procedure of Settle Prediction", Japanese  
Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering,Vol18,  
No.4(1978):87-101
- Athanacios,N,N."Study of  $S_u$  Predicted by Pressuremeter Test" Journal  
of Geotechnical Engineering Division,ASCE, Vol.114(11)(1988)  
:1209-1226
- Azzous,A.S.,et al. "Corrected field vane strength for embankment  
design." Journal of Geotechnical Engineering Division,ASCE,  
Vol. 109(5) 1983 :730-734.
- Bishop,A.W.and Bjerrum,L., "The relevance of the triaxial tests to  
the solution of stability problems." Proceeding Research  
Conference on Shear Strength of Cohesive Soils,ASCE,1960:  
437-501
- Bjerrum, L., "Embankment on soft ground" Proceeding of Socialty  
Conference on Performance of Earth and Earth-Supported  
Structure,ASCE, Purdue University,Vol 2(1972):1-54

"———"., "Problems of soil mechanics and construction on soft clays: SOA Report." Proceeding of 8<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering., Moscow, U.S.S.R., Vol.3 (1973):111-159

Braja M.Das in Advanced Soil Mechanics Hemisphere Publishing Corporation, Inc. New York, 1985

"———"., in Introduction to Soil Mechanics, The Iowa State University Press, 1979

Brooker, E.W., and Ireland, H.O. " Each Pressure at Rest Related to Stress History", Canadian Geotechnical Journal, Vol.2, No.1 :1965, 1-15

Campanella, R.G., and Vaid, Y.P. " Triaxial and Plane Strained Creep Rupture of an Undisturbed Clay " , Canadian Geotechnical Journal, Vol.11, No.1, 1974

Chowdhury R.N. in Slope Analysis Elsevier scientific Publishing Company , Inc. New York, 1978

Cox, J.B., " The Settlement of a 55 km. long Highway on Soft Bangkok Clay", Proceeding 10<sup>th</sup> International on Soil Mechanics and Foundation Engineering., Vol.1(1981) : 104-104

Eide, O. and Holmberg, S., " Test Fills to Failure on the Soft Bangkok Clay " , Norwegian Geotechnical Institute, pub.NR.95(1972) : 1-12

Jamiolkowski, M. et al. "New developments in field and laboratory testing of soils:Theme Lecture 2." Proceeding 11<sup>th</sup> International on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco, 1985:57-153

- Jaky, J., "The Coefficient of Earth Pressure at Rest", Journal of the Society of Hungarian Architects and Engineers, Vol. 7.:  
1944, 355-358
- Koutsoftas, D.C. and Ladd, C.C., "Design Strengths For An Offshore Clay." Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 111(3),  
1985:337-355
- Hough, B.K., "Unretained Earth Slopes and Embankments", Basic Soils Engineering, Ronal Press Company, New York, 1957.
- Ladd, C.C., "Stability Evaluation During Staged Construction: The Twenty-Second Karl Terzaghi Lecture", Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 117(4), 1991:537-615
- "———", and Foot, R. "New design procedure for stability of soft clays", Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE  
Vol. 100(7) (1974):763-786
- Lambe, T.W., "Predictions in soil engineering: 13<sup>th</sup> Rankine Lecture." Geotechnique, London, England, Vol. 22(2), 1973:149-202
- Larsson, R., "Undrained shear strength in stability calculation of Embankment and Foundation on soft clays.", Canadian Geotechnique, No. 4 (1980):591-602
- Lobdell, H.L. "Rate of constructing embankments on soft foundation soils." Journal of Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 85(5) (1959):61-76
- Low, B.K., "Stability Analysis of Embankments on Soft Ground." Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 115(2), 1989:211-227

- Lowe, J., III, "Stability analysis of embankments." Journal of Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 93(4) (1967): 1-33
- Mesri, G. Discussion of "New design procedure for stability of soft clays," by Ladd, C.C., and Foott, R. Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 101(4) (1975): 409-412
- Mesri, G., and Choi, Y.K. "Discussion of "The behaviour of embankments on clay foundations." by F. Tavenas and S. Leroueil. Canadian Geotechnical Journal, 1981, Vol. 18(3): 460-462
- "———", and Choi, Y.K. "Settlement analysis of embankments on soft clays." Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 111(4) (1985a): 441-464
- Moore, P.J., "The factor of safety against undrained failure of slope." Japanese Society of Soils and Foundations Engineering, Vol. 10(3) (1970): 81-91
- NAVFAC DM-7.1 Design Manual, Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures, Department of the Navy, Naval Facilities Engineering Command, 1982
- Poopath, V., "In situ strength and total stress analysis for an embankment on a soft foundation." International Symposium on Soft Clay, Bangkok Thailand, 1977: 547-557
- Robertson, P.K., et al. "SPT-CPT Correlations." Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 109(11), 1983: 1449-1459
- Sambhandharaksa, S. and Taesiri, Y., "Development of Theory and Practice in Geotechnical Engineering. Theme Lecture No. 1 Proceeding 8<sup>th</sup> ARC on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Vol. 2, 1987: 121-146

- Singh, A. and Mitchell, J.K. " Creep Potential and Creep Rupture of Soils", Proceeding 7<sup>th</sup> International on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Mexico, Vol.11, 1969:379-384
- Skempton, A.W. " The Pore Pressure Coefficients A and B", Geotechnique, 1954 : 143-147
- Tavenas, F., et al, "The stability of stage-constructed embankments on soft clays." Canadian Geotechnique Journal., 1978 Vol. 15(2):283-305
- "———", and Leroueil, S. "The behaviour of embankment on clay foundations." Canadian Geotechnique Journal., 1980 Vol.17(2) :236-260
- Terzaghi, K., "General Wedge Theory of Earth Pressure", Transactions ASCE, Vol.106, 1941, 68-97
- Torstensson, B.A., "Time-Dependent Effects in the Field Vane Test." International Symposium on Soft Clay, Bangkok, (1977):387-399
- Trak, B., et al., "A New Approach To The Stability Analysis of Embankments on Sensitive Clays." Canadian Geotechnical Journal, 1980., No.4
- Turnbull, W.J. and Hvorslev, M.J., "Special problems in slope Stability" Journal of Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol.93(4), 1967:499-528
- Whitman, R.V. and Bailey, A., "Use of Computers for slope stability Analysis," Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol.93(4), 1967:475-528

ชู่ชาติ เกียรติจรกุล " การศึกษาพฤติกรรมของภาวะแอนไอโซทรอปิกในอันเดรนครีฟของดิน  
เหนียวอ่อนมากที่บางปู " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2527

พินิจ ธรรมศรี " การวิเคราะห์เสถียรภาพและการคาดคะเนการทรุดตัวของถนนต่อเติมใหม่  
บนชั้นดินเหนียวอ่อนมาก " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528

สมบัติ กิจจาลักษณ์ " การเปรียบเทียบอันเดรนครีฟและการยุบตัวของดินเหนียวอ่อนรับแรง  
ในแนวตั้งและแรงในแนวนอน " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

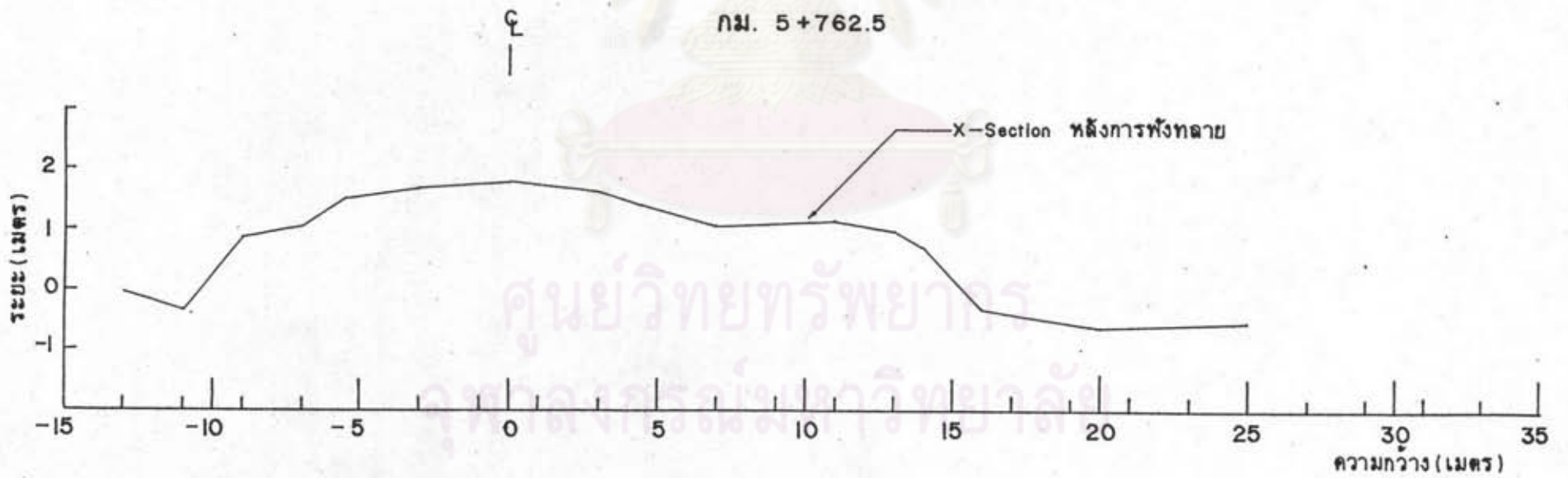
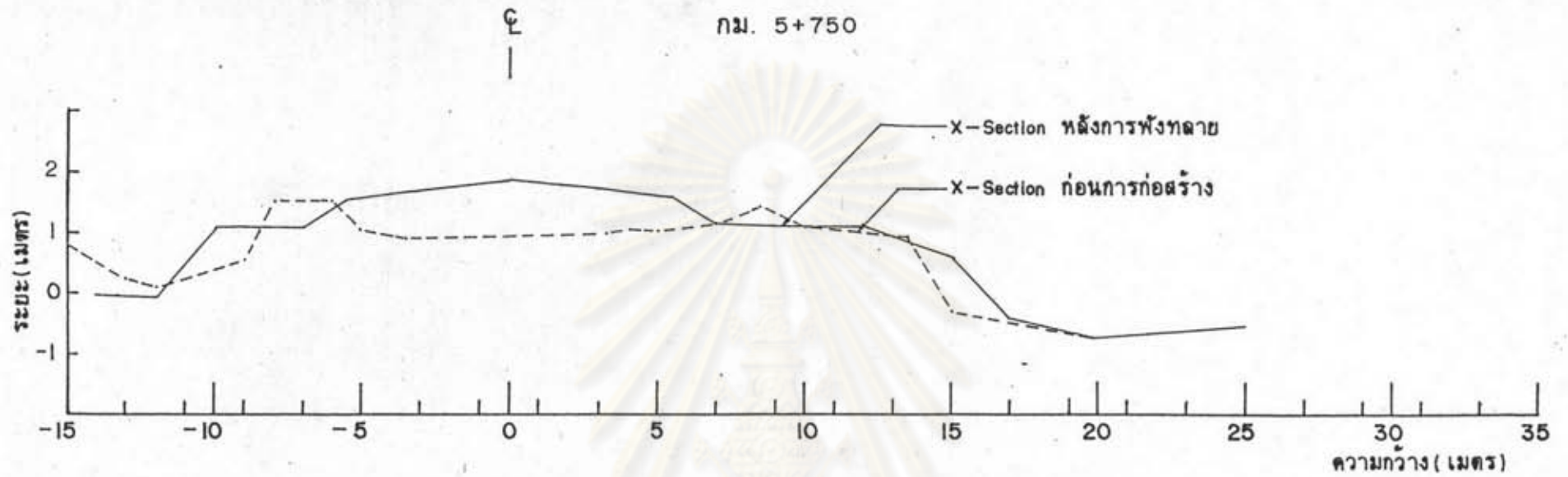
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รูปตัดตามขวางแสดงการวิบัติของคันทางระหว่าง กม.5+743-กม.5+870

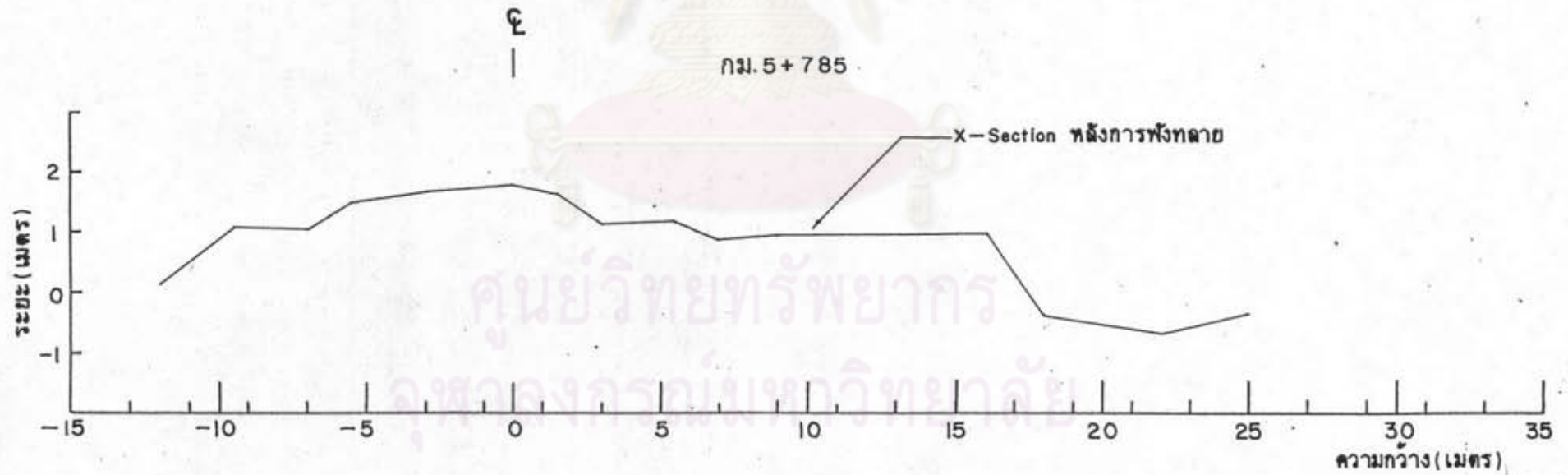
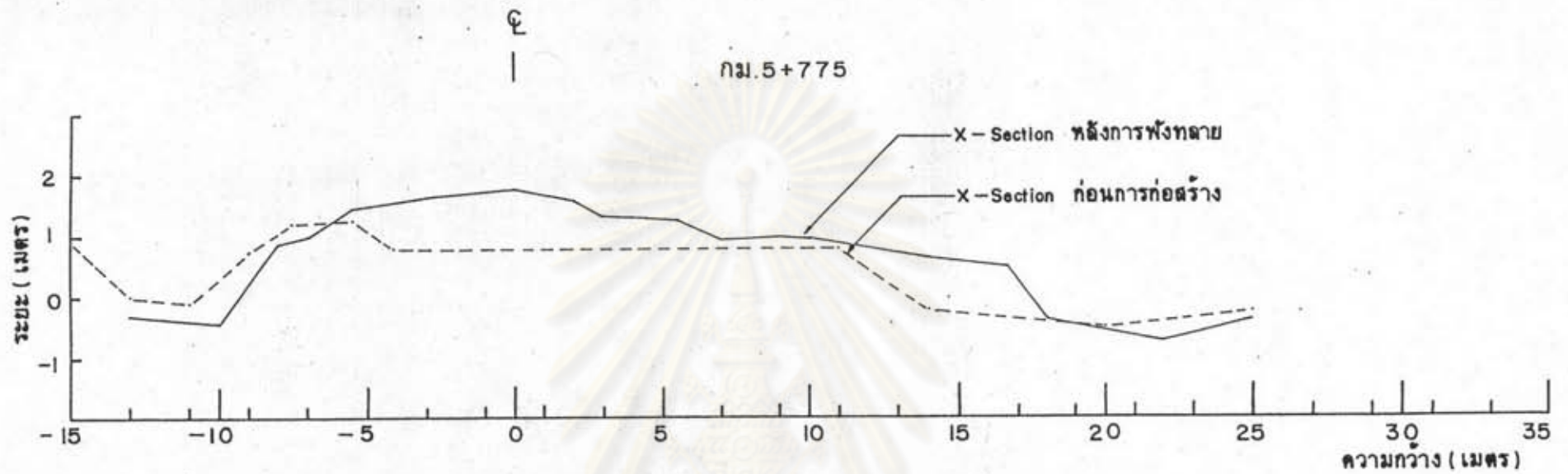
และ กม.6+737.5-กม.6+850

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

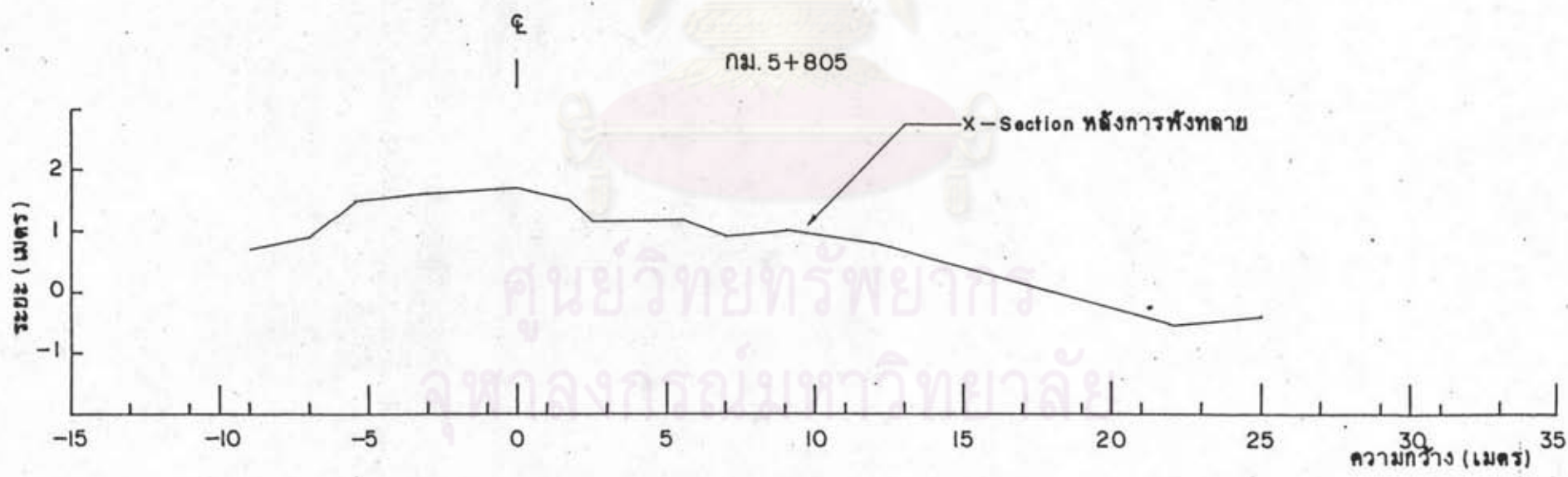
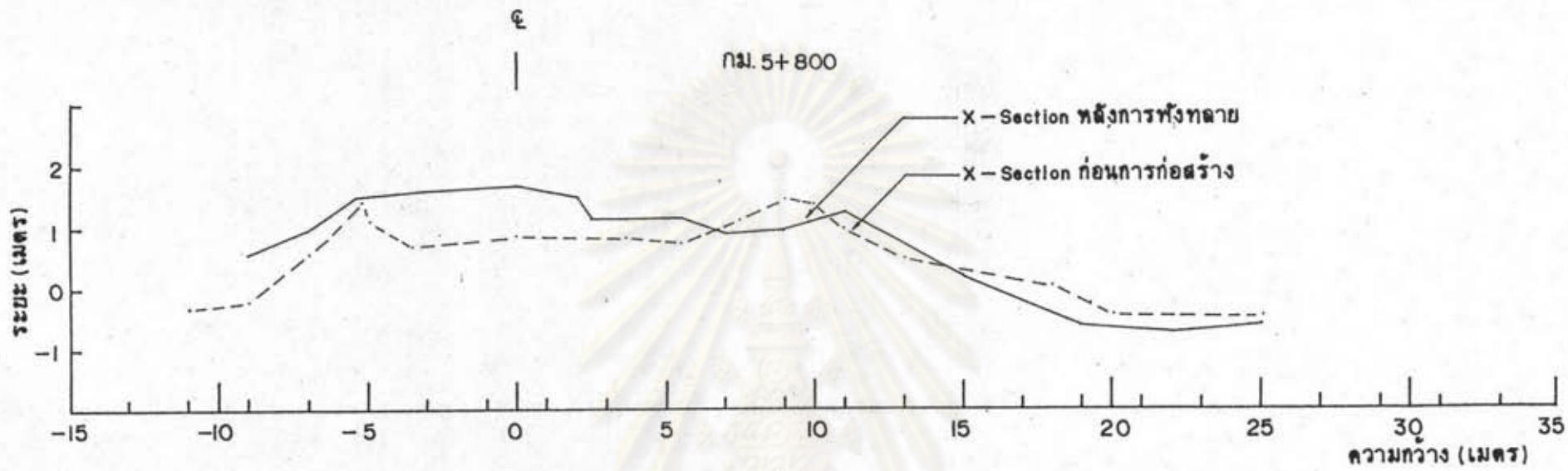


รูปที่ ก-1 แสดงรูปตัดขวางถนนภายหลังจากการวิบัติ กม.5+743-กม.5+870

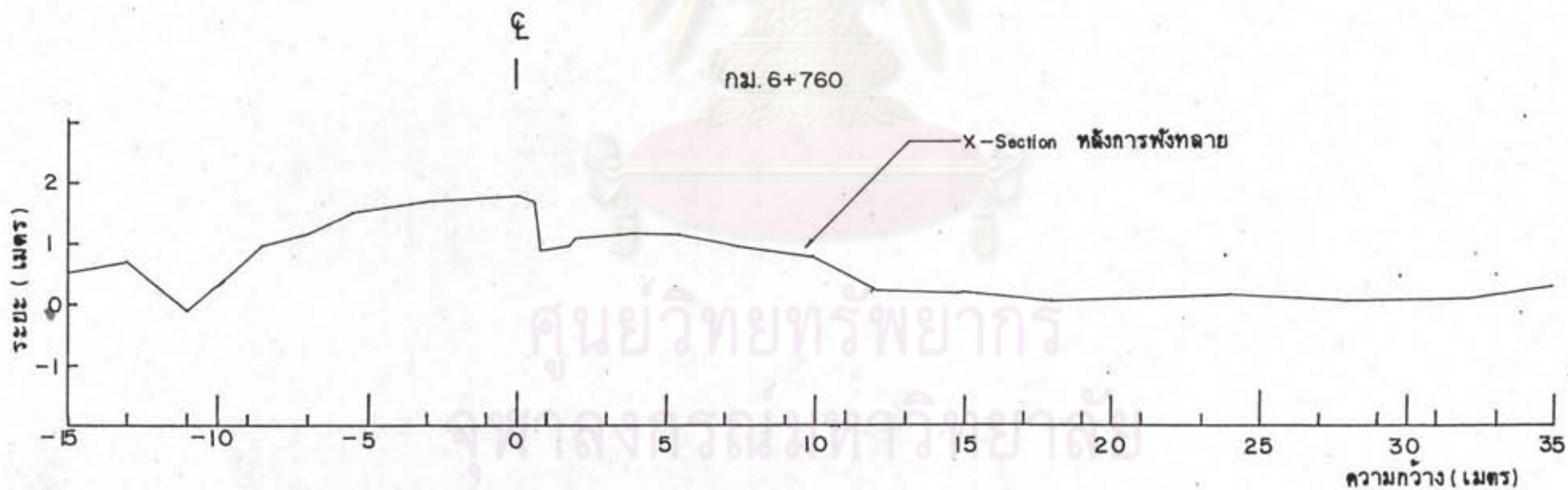
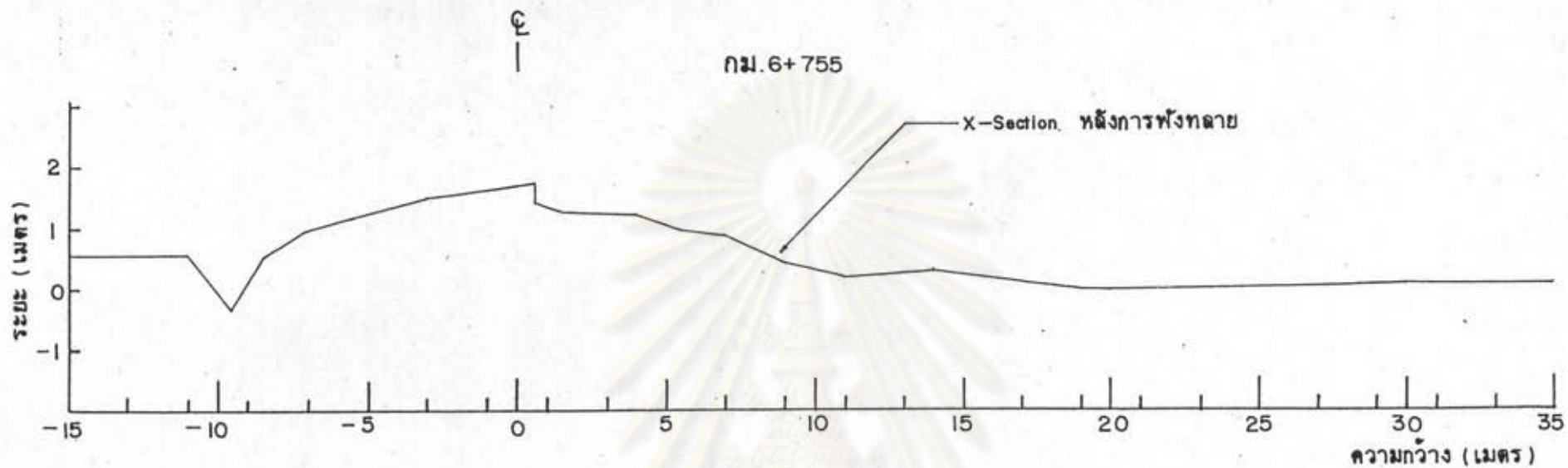




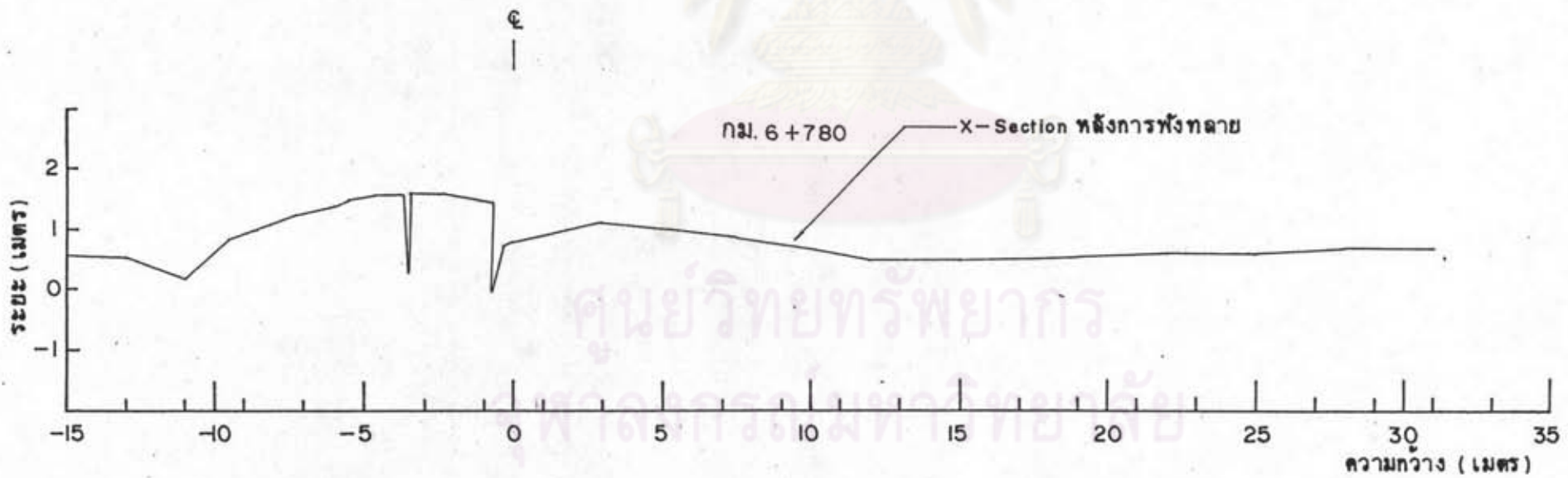
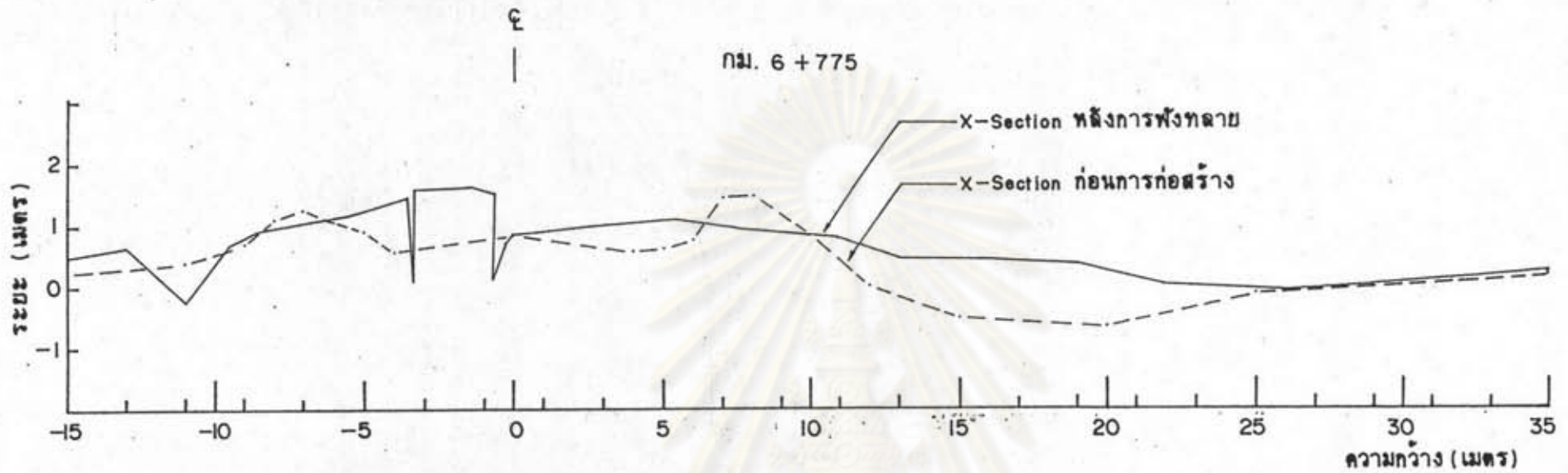
รูปที่ ก-2 แสดงรูปตัดขวางถนนภายหลังเกิดการวิบัติ กม. 5+743-กม. 5+870



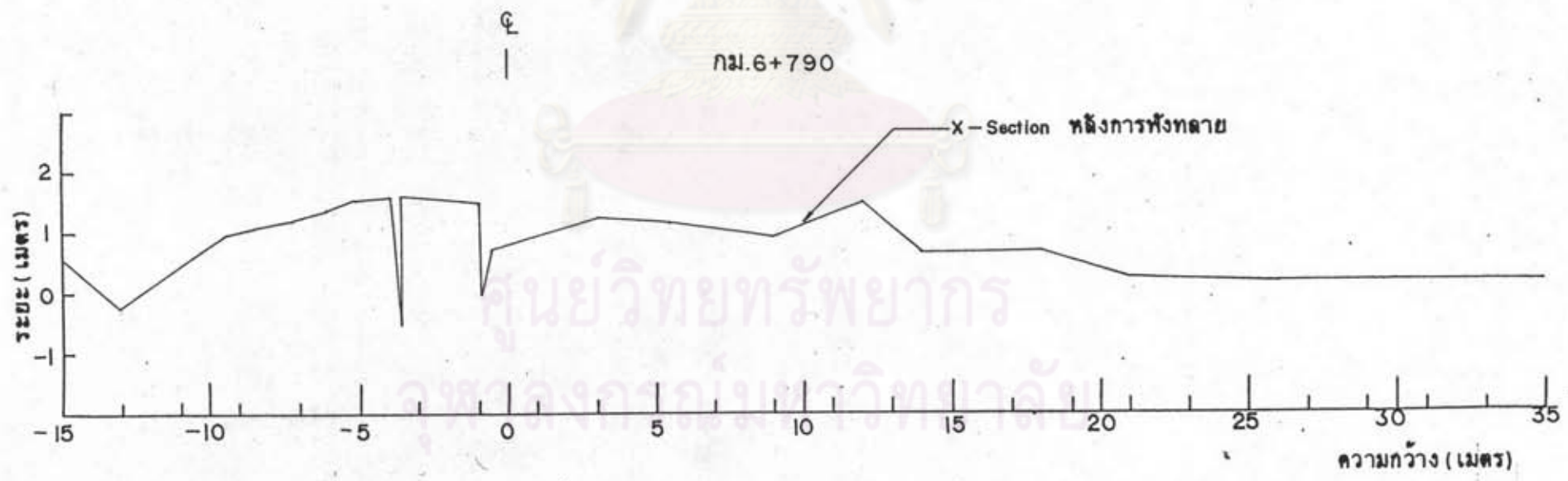
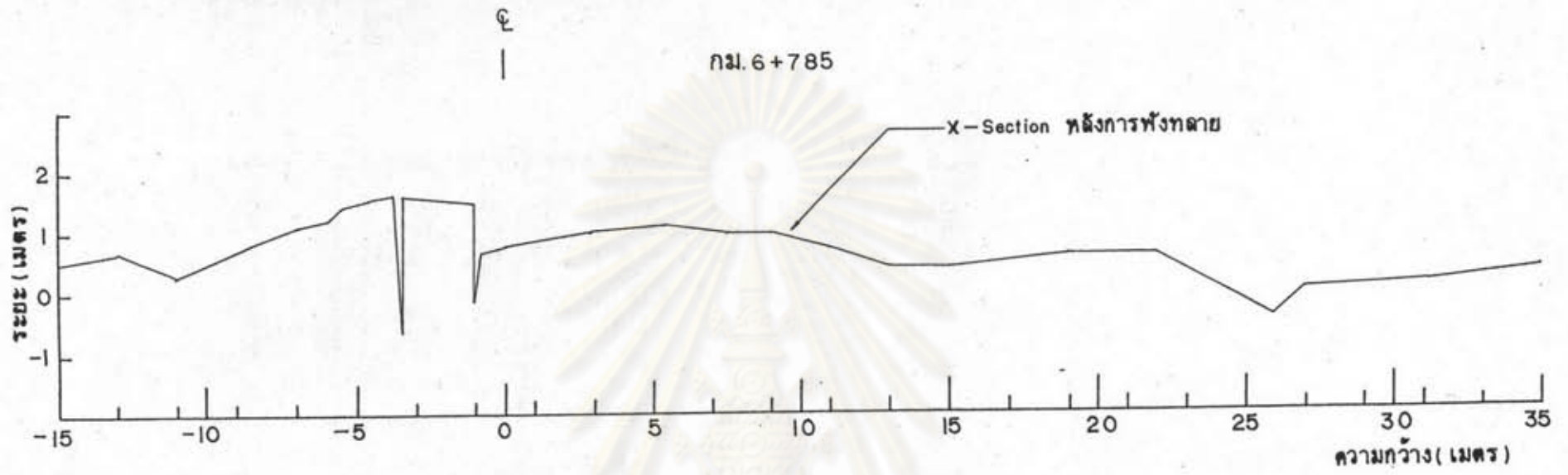
รูปที่ ก-3 แสดงรูปตัดขวางถนนภายหลังจากเกิดการวินด์ทึ่ กม. 5+743-กม. 5+870



รูปที่ ก-4 แสดงรูปตัดขวางถนนภายหลังจากการวิบัติ กม. 6+737.5-กม. 6+850



รูปที่ ก-5 แสดงรูปตัดขวางถนนภายหลังเกิดการวิบัติ กม.6+737.5-กม.6+850



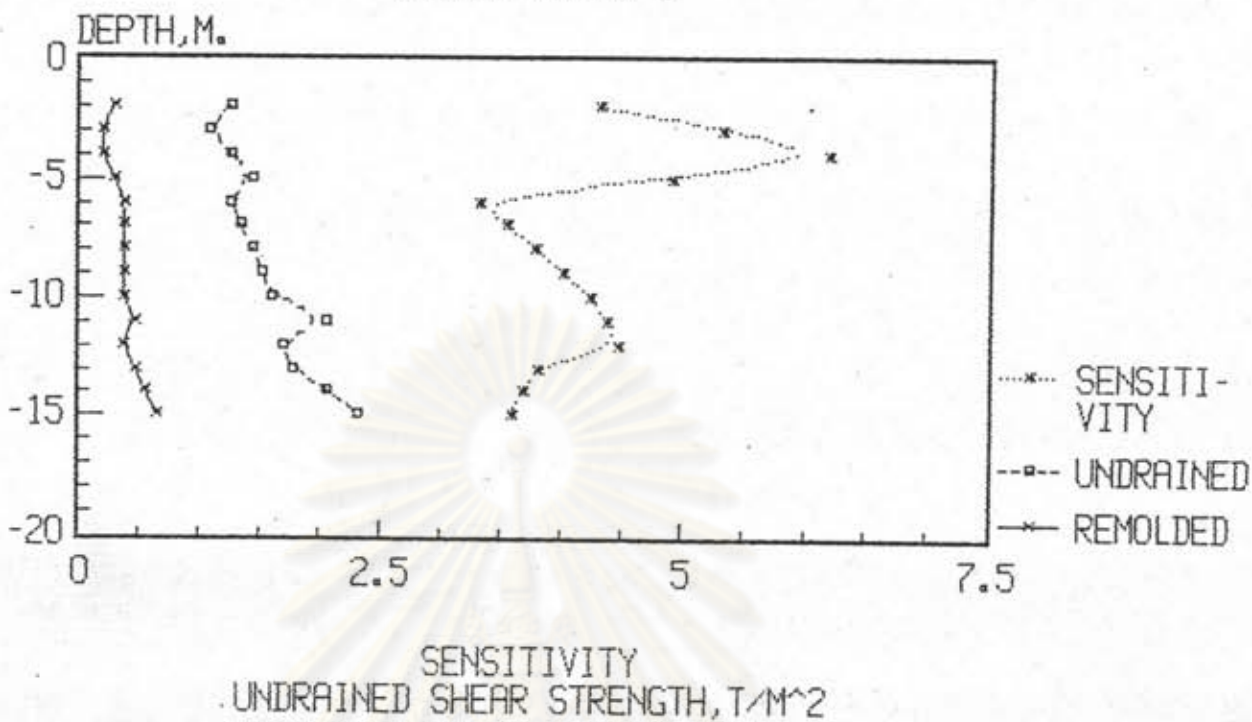
รูปที่ ก-6 แสดงรูปตัดขวางถนนภายหลังจากเกิดการวิบัติ กม. 6+737.5-กม. 6+850

ภาคผนวก ข

- ผลการทดลอง Field Vane Shear
- ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration
- ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำระหว่าง FVT กับ CPT
- ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน จาก FVT เมื่อปี พ.ศ. 2518, 2519, 2530 และ 2534
- ผลการทดสอบของถนนสายคลองด่าน-บางบ่อ ช่วง Preload

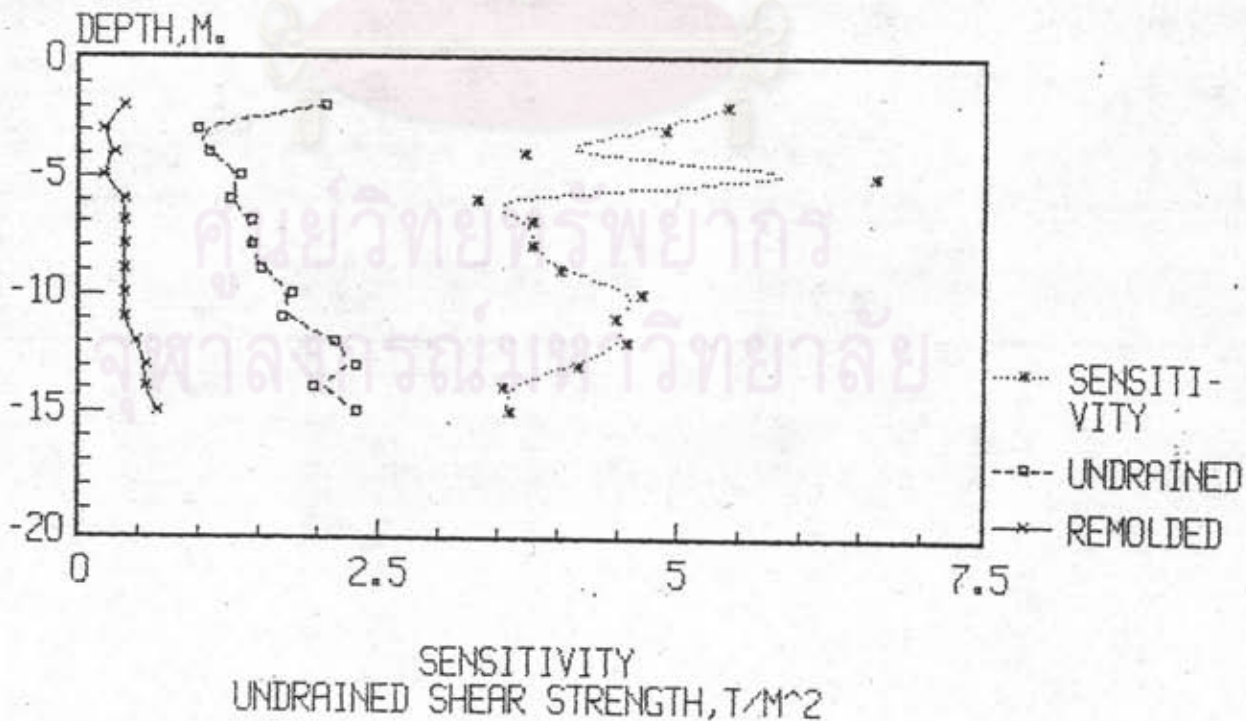
ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-1



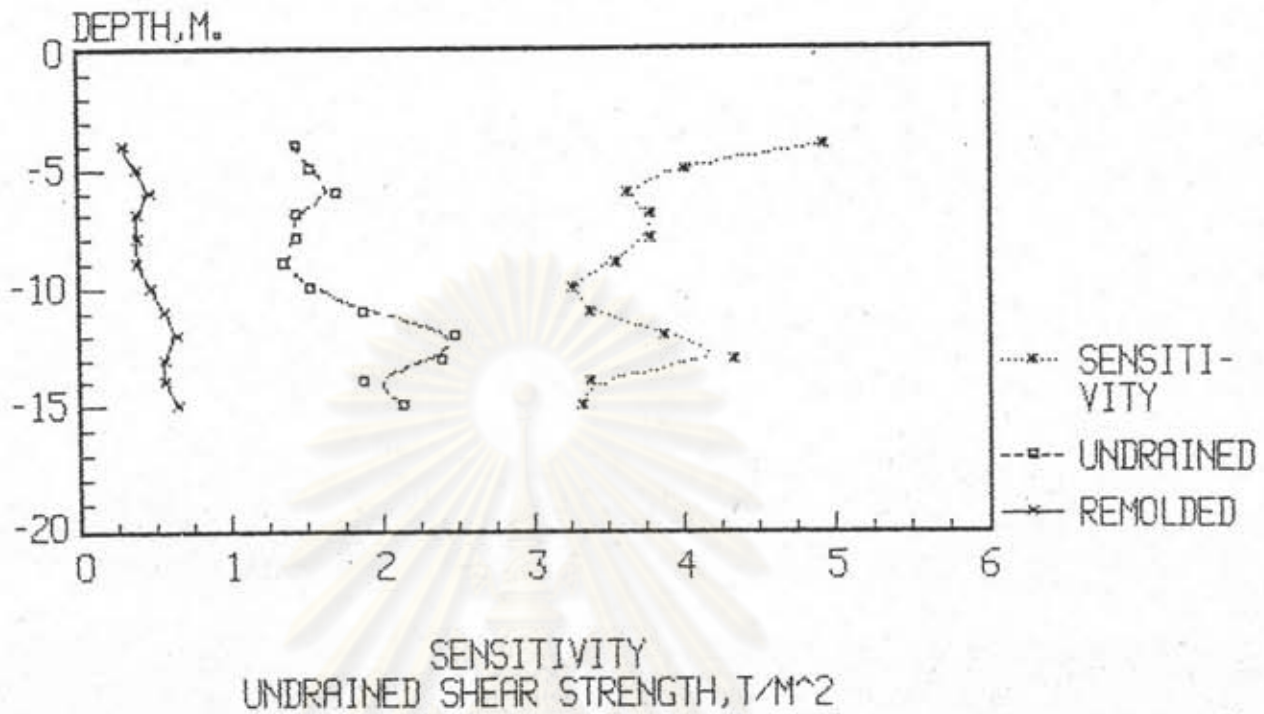
รูปที่ ๒-1 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-1

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-2



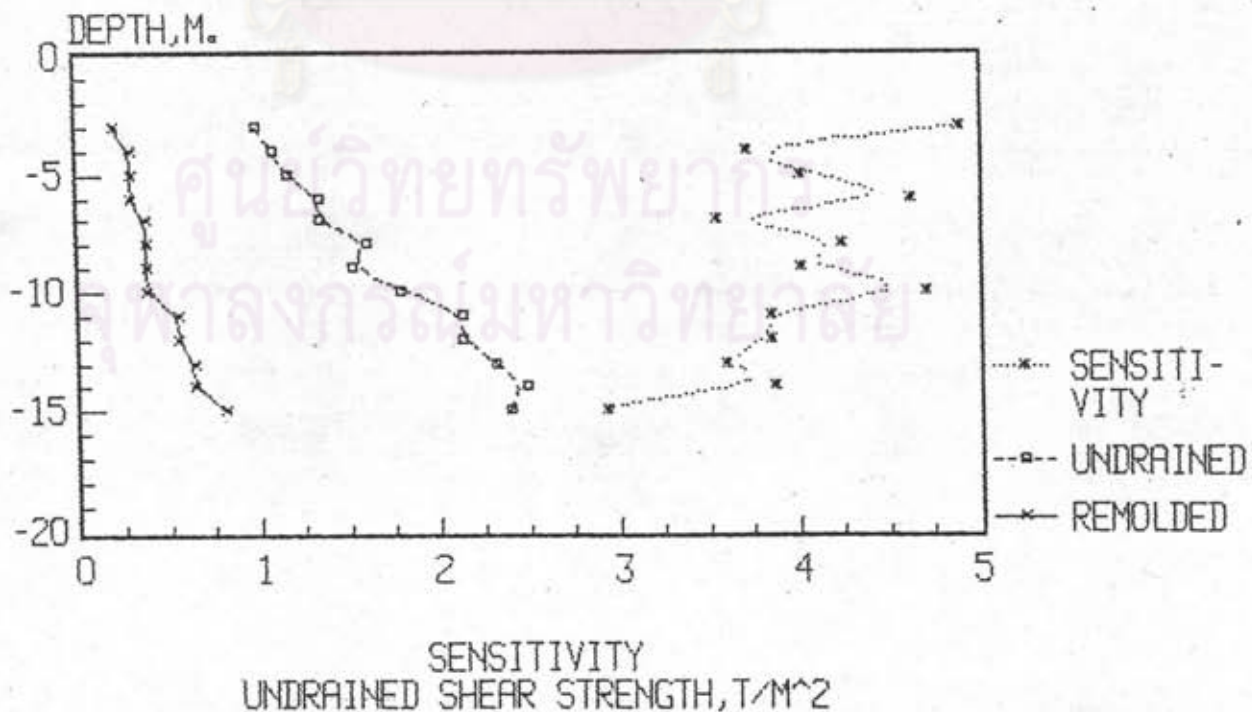
รูปที่ ๒-2 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-2

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-3



รูปที่ ๓-3 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-3

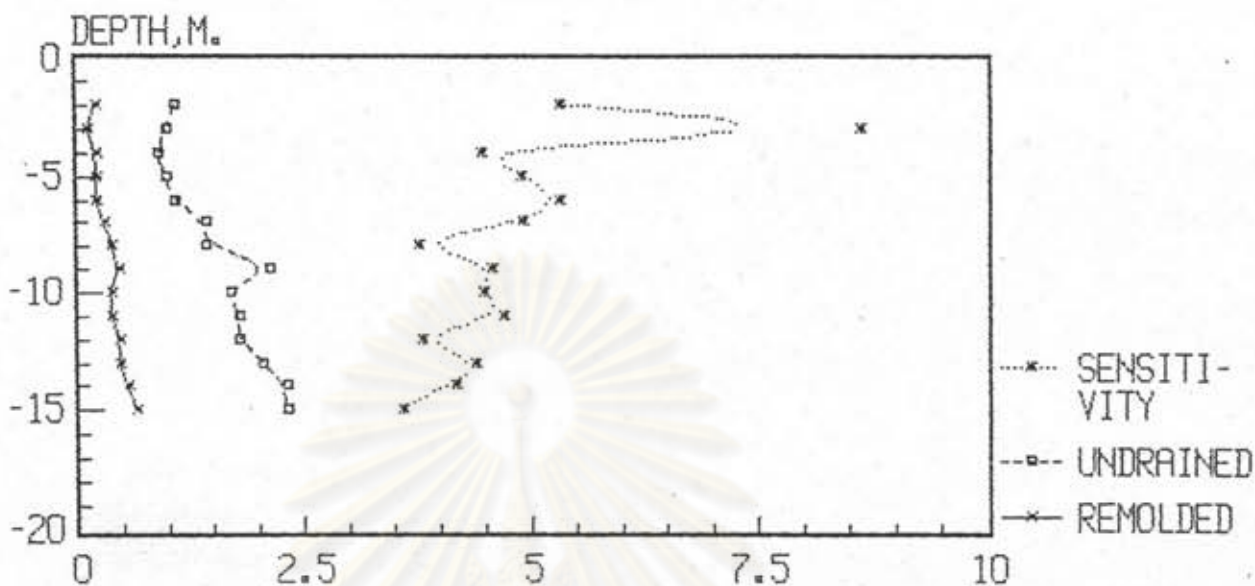
FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-4



รูปที่ ๓-4 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-4

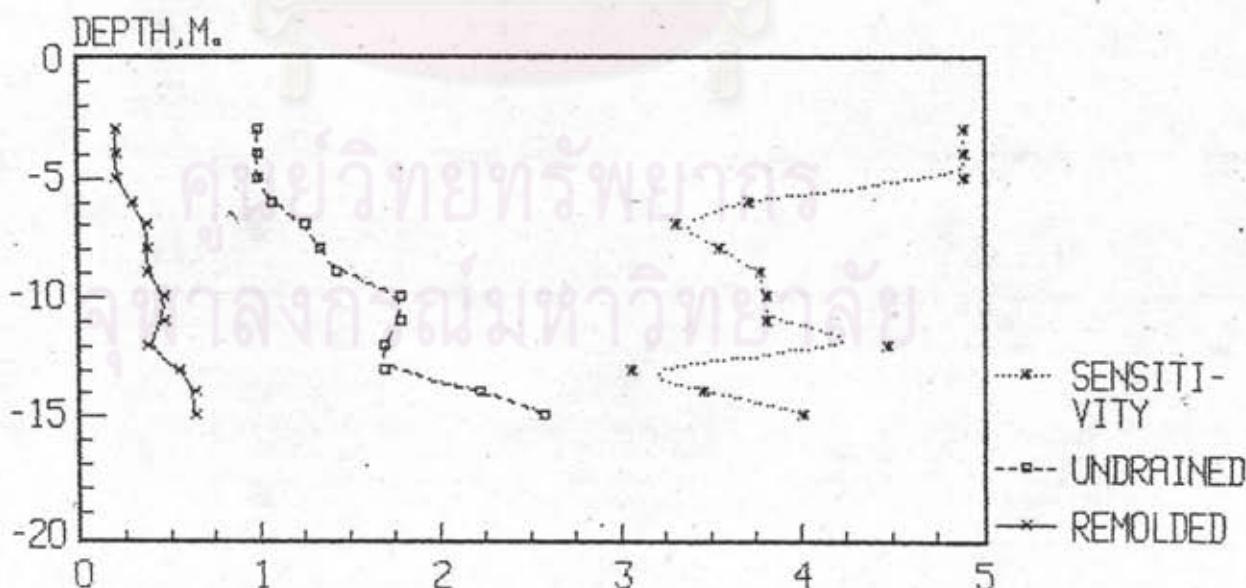


FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-5



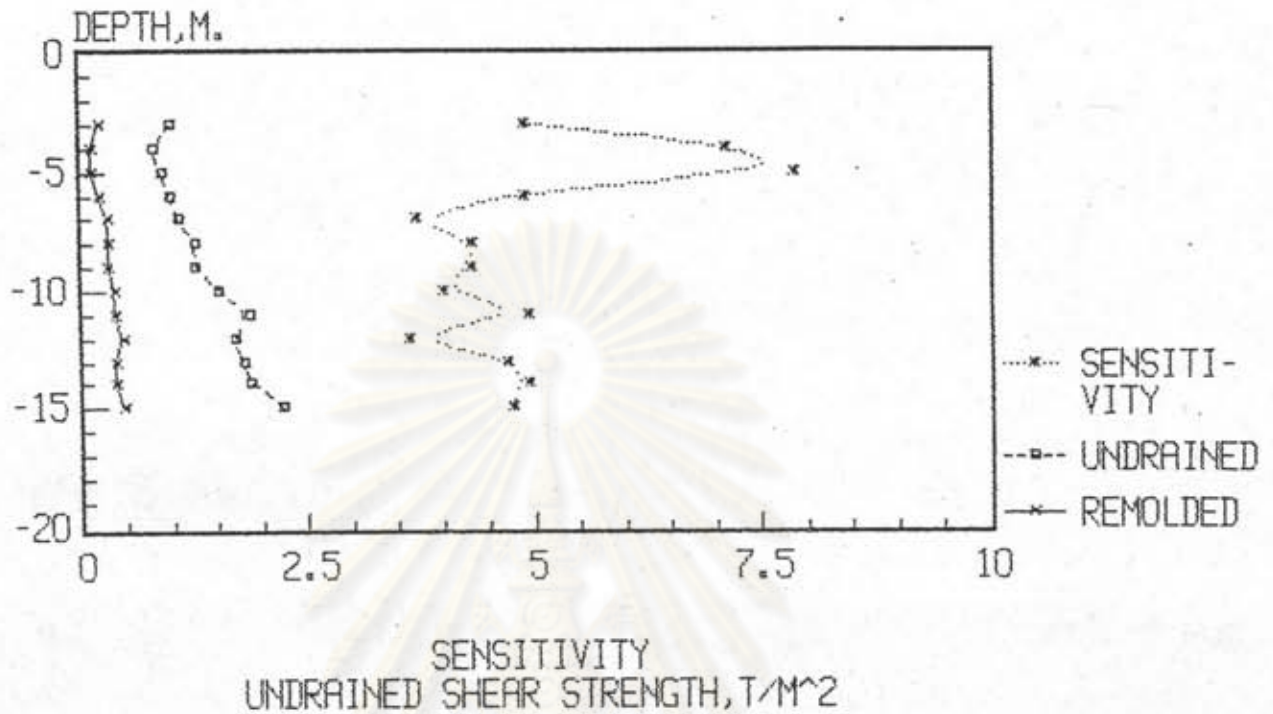
รูปที่ ๓-5 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-5

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-6



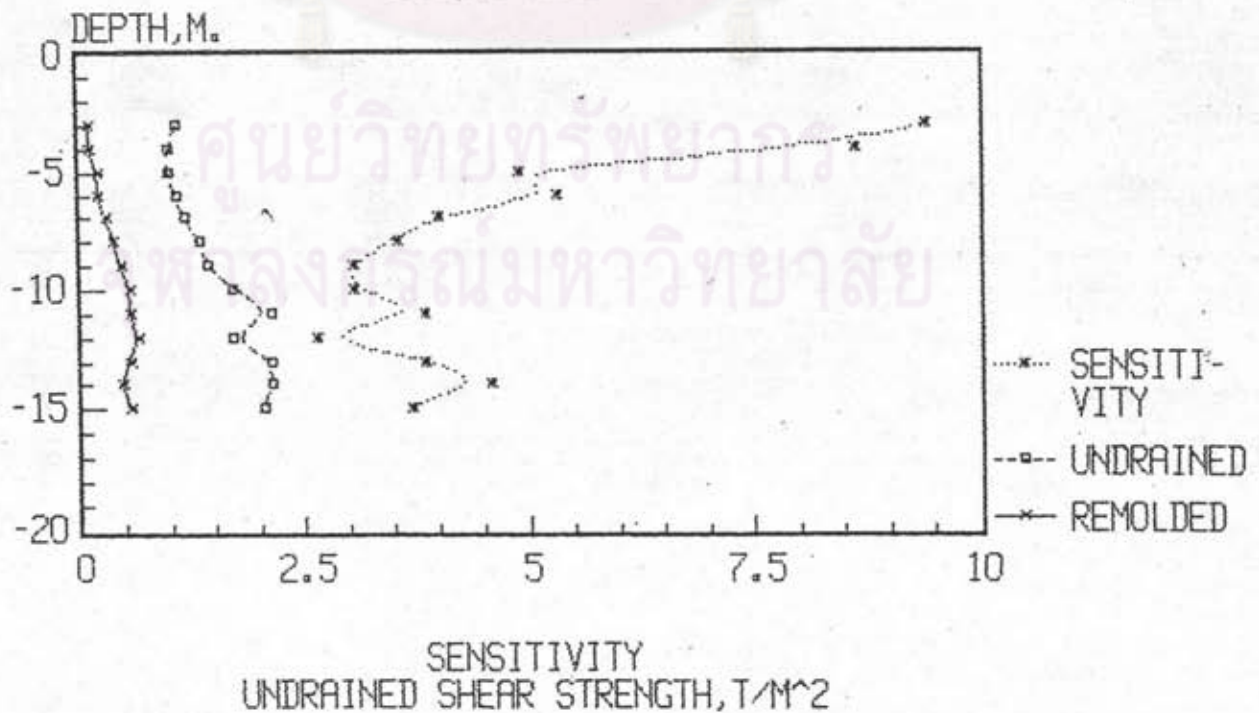
รูปที่ ๓-6 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-6

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-7



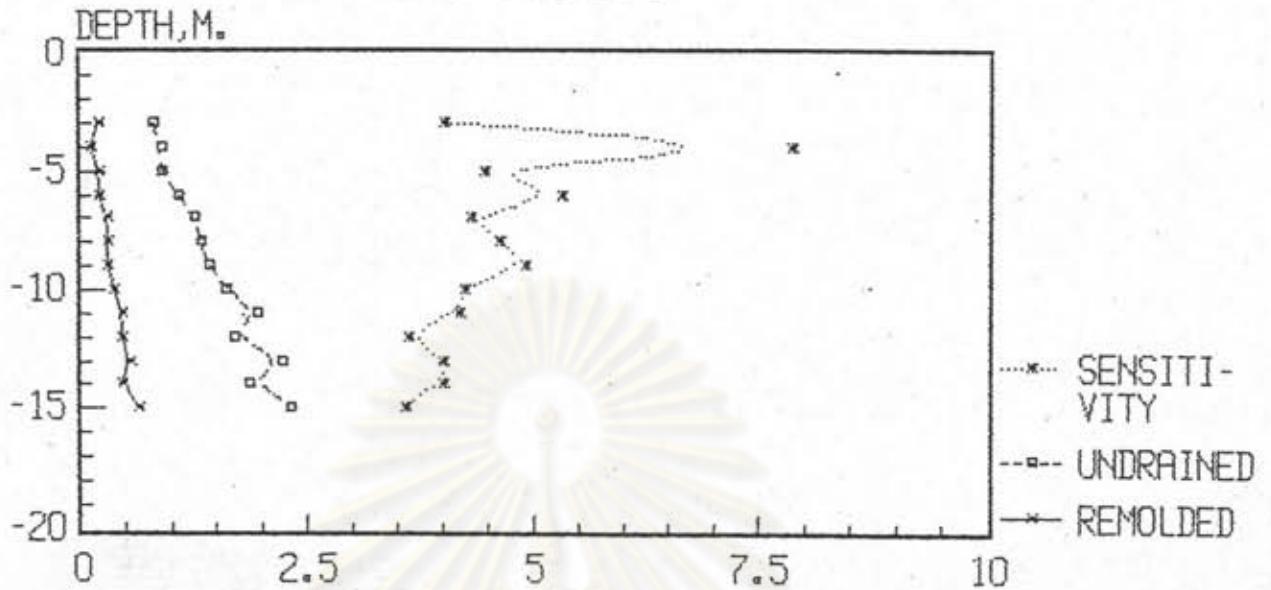
รูปที่ ๓-๗ ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-7

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-8



รูปที่ ๓-๘ ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-8

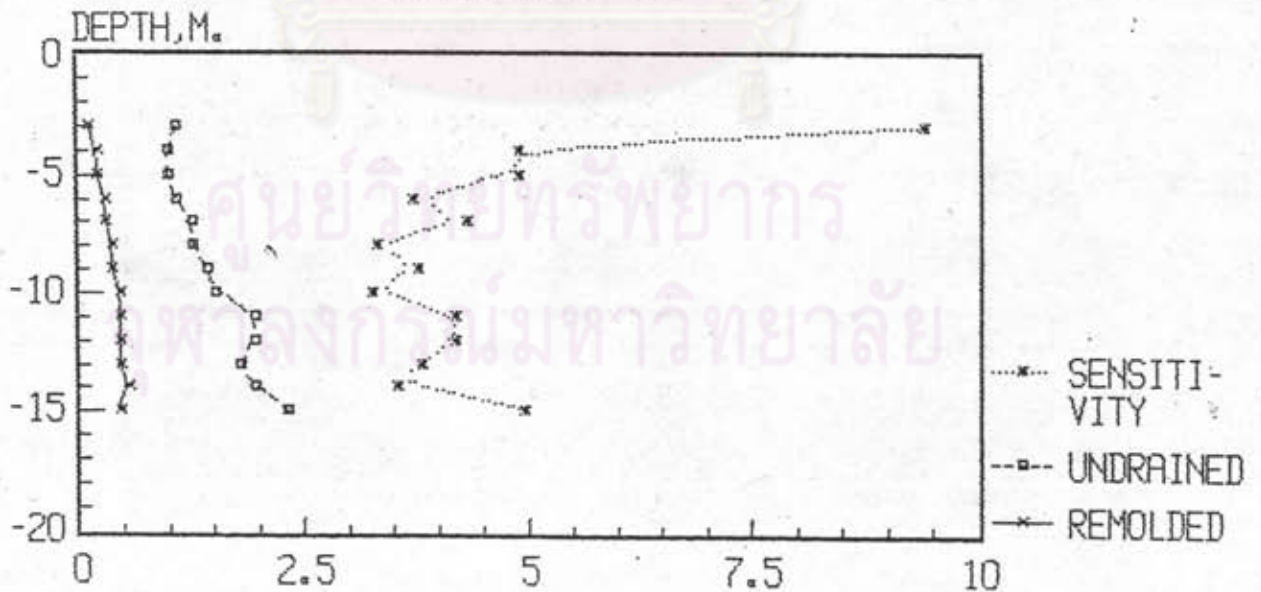
FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-9



SENSITIVITY  
 UNDRAINED SHEAR STRENGTH, T/M<sup>2</sup>

รูปที่ ๙-๙ ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-9

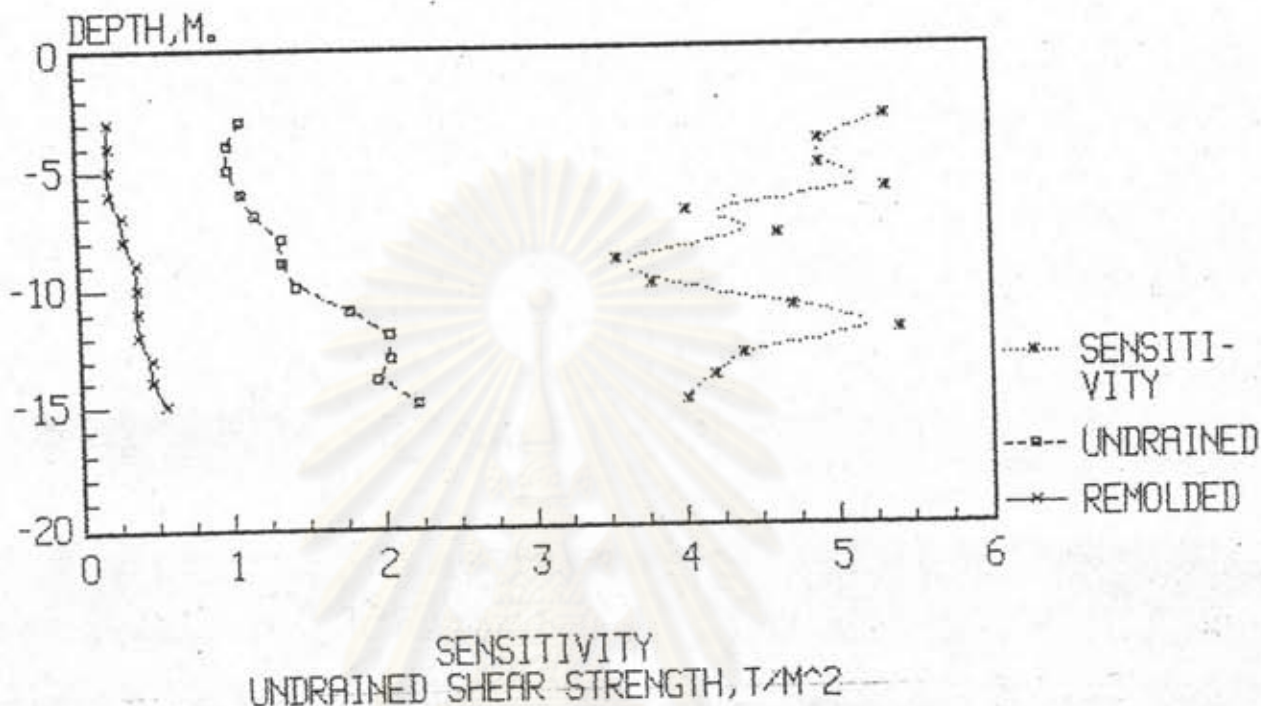
FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-10



SENSITIVITY  
 UNDRAINED SHEAR STRENGTH, T/M<sup>2</sup>

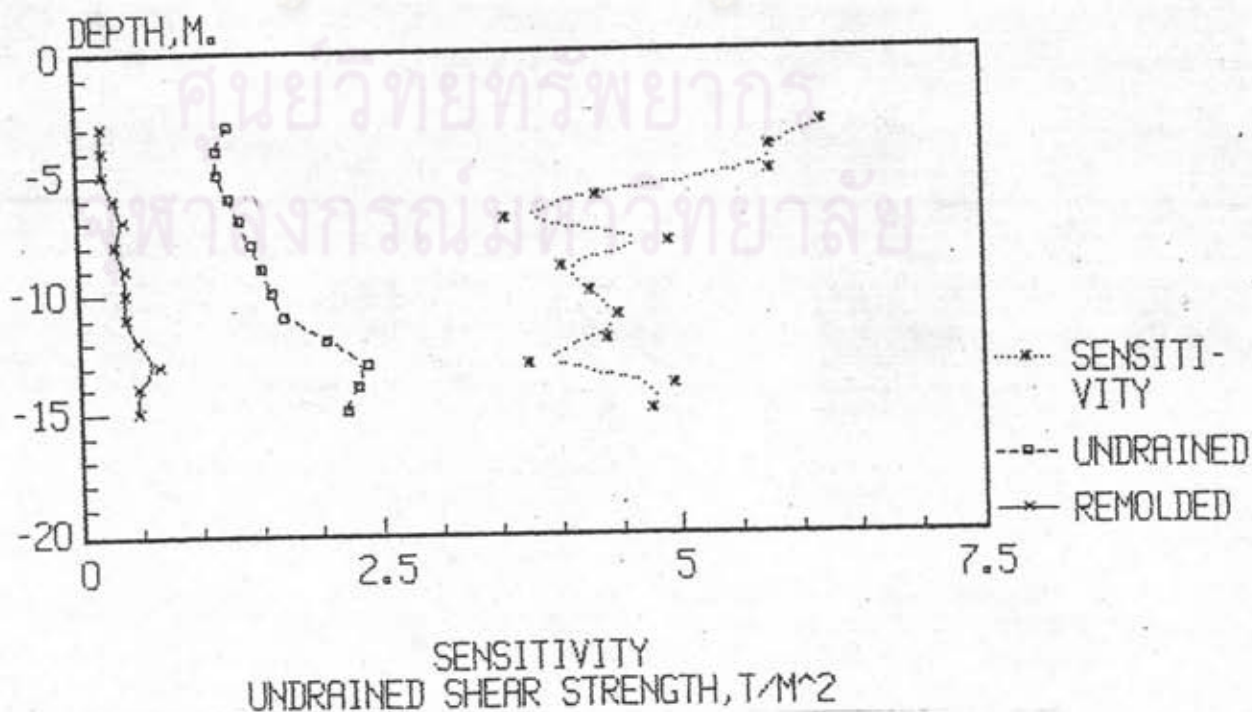
รูปที่ ๙-๑๐ ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-10

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-11



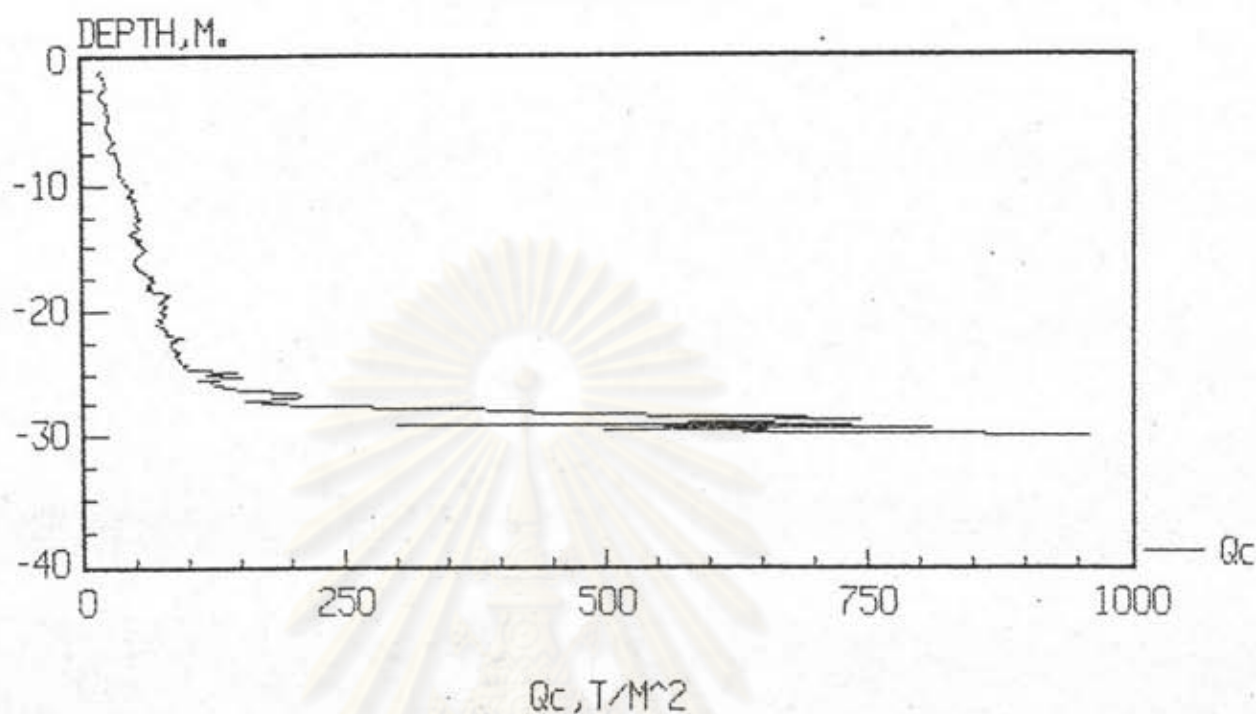
รูปที่ ๒-11 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-11

FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 BORING NO. DV-12



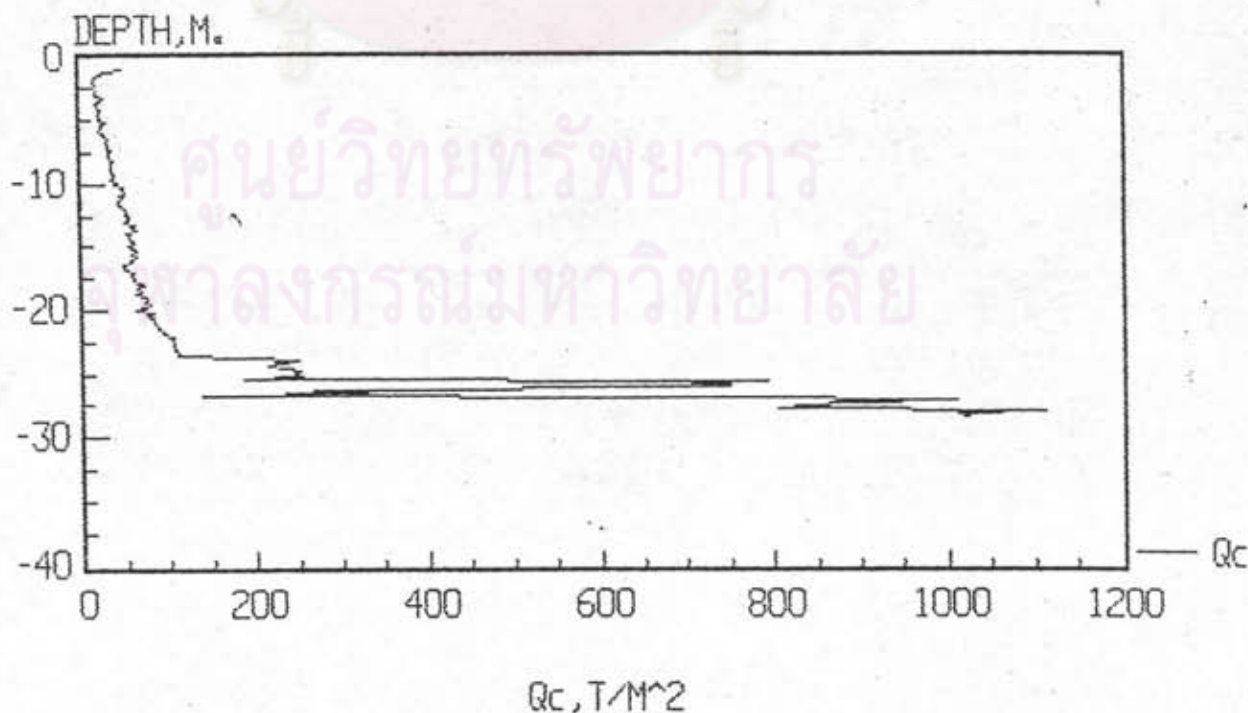
รูปที่ ๒-12 ผลการทดลอง Field Vane Shear จากหลุม DV-12

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
 GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
 BORING NO. DC-1



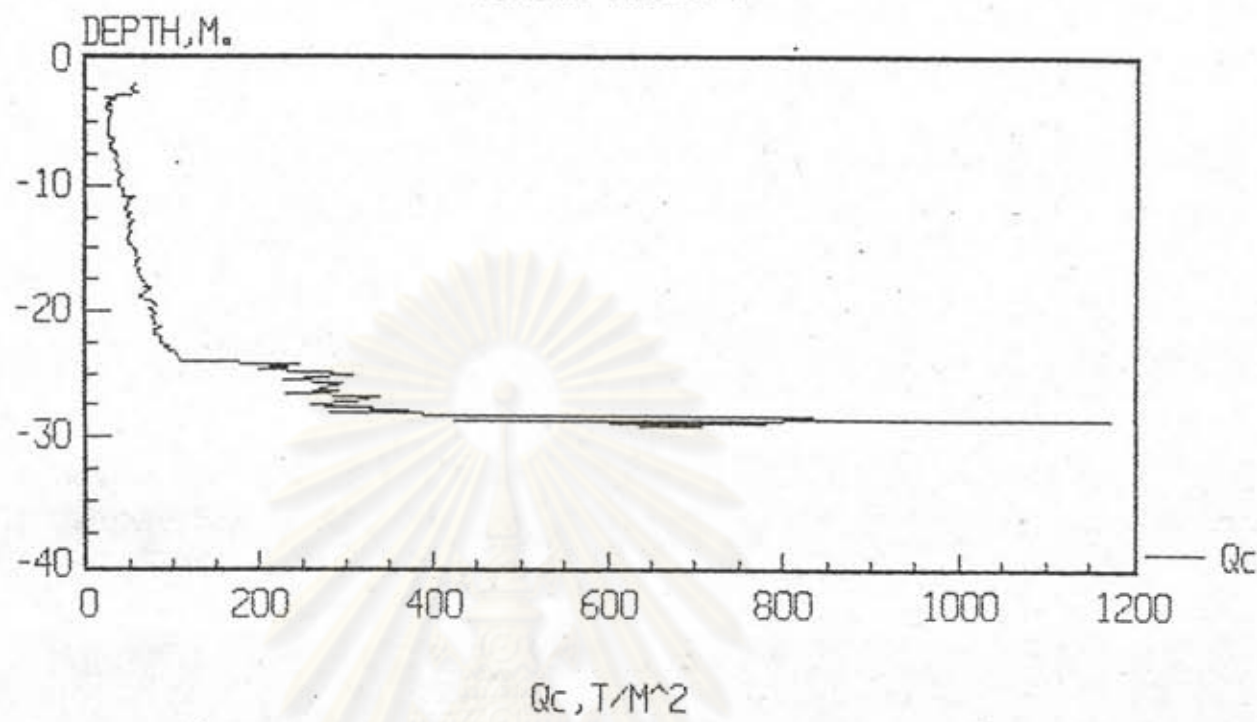
รูปที่ ๓-13 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-1

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
 GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
 BORING NO. DC-2



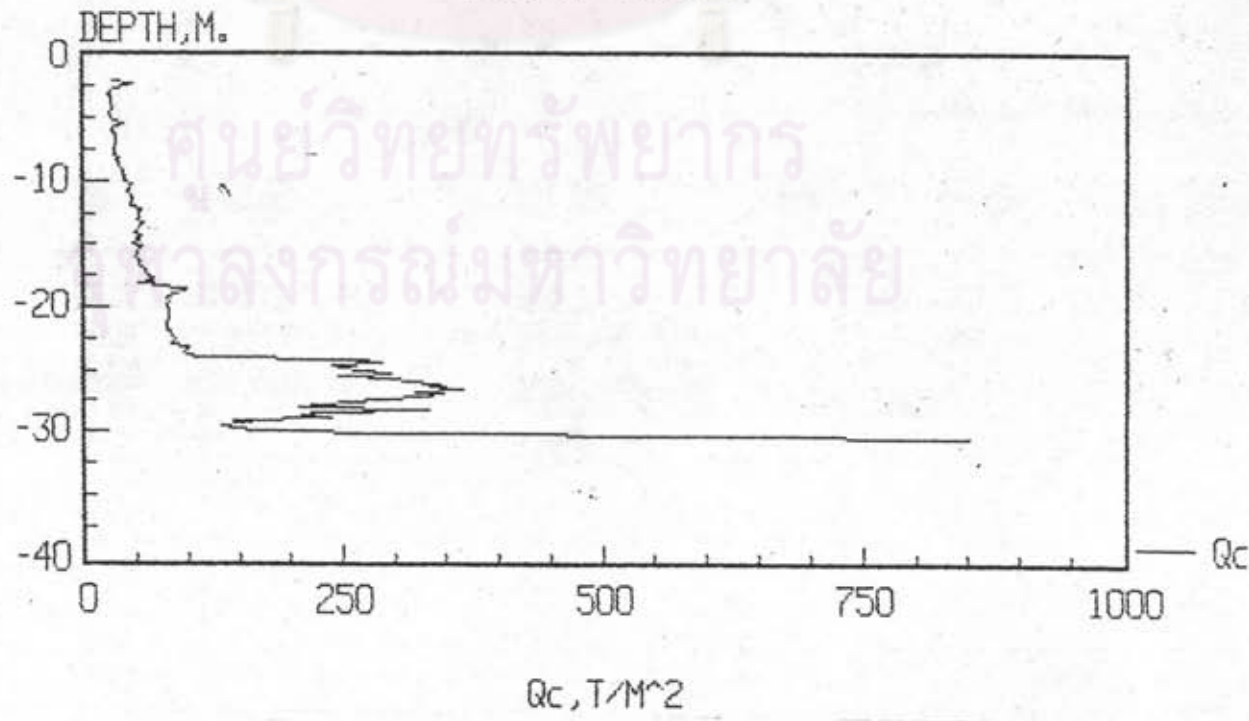
รูปที่ ๓-14 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-2

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
BORING NO. DC-3



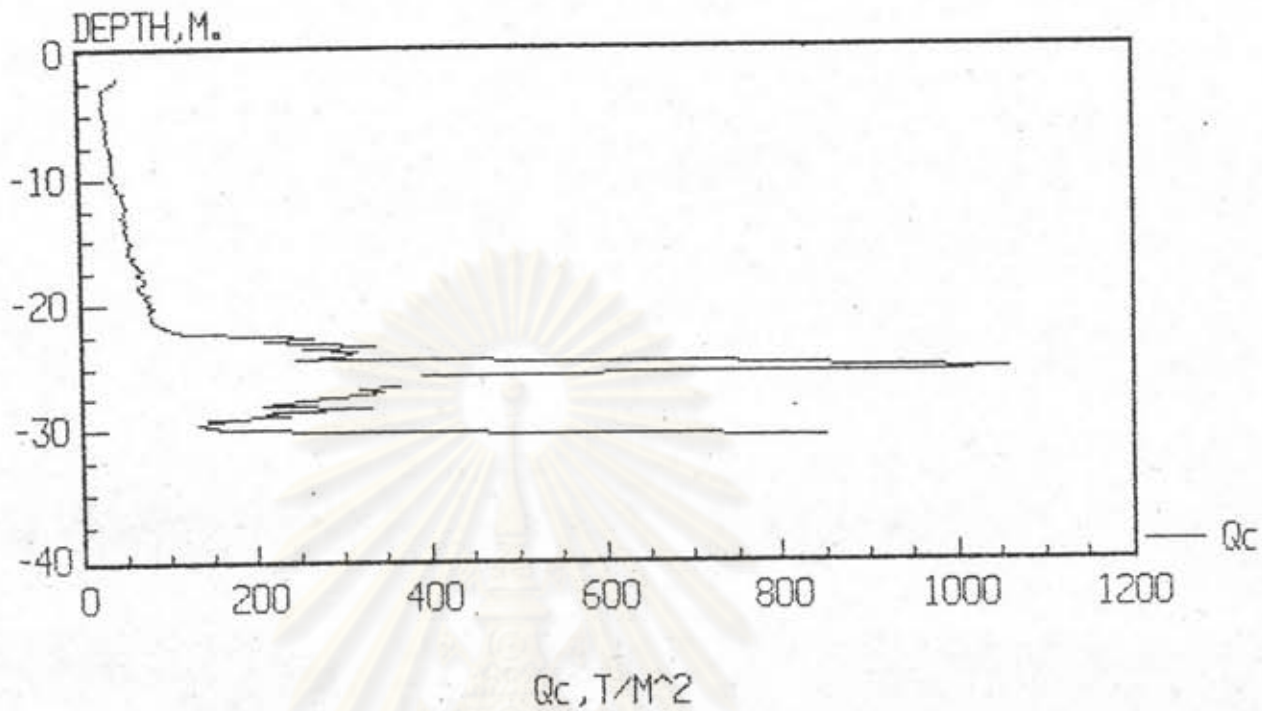
รูปที่ ๗-15 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-3

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
BORING NO. DC-4



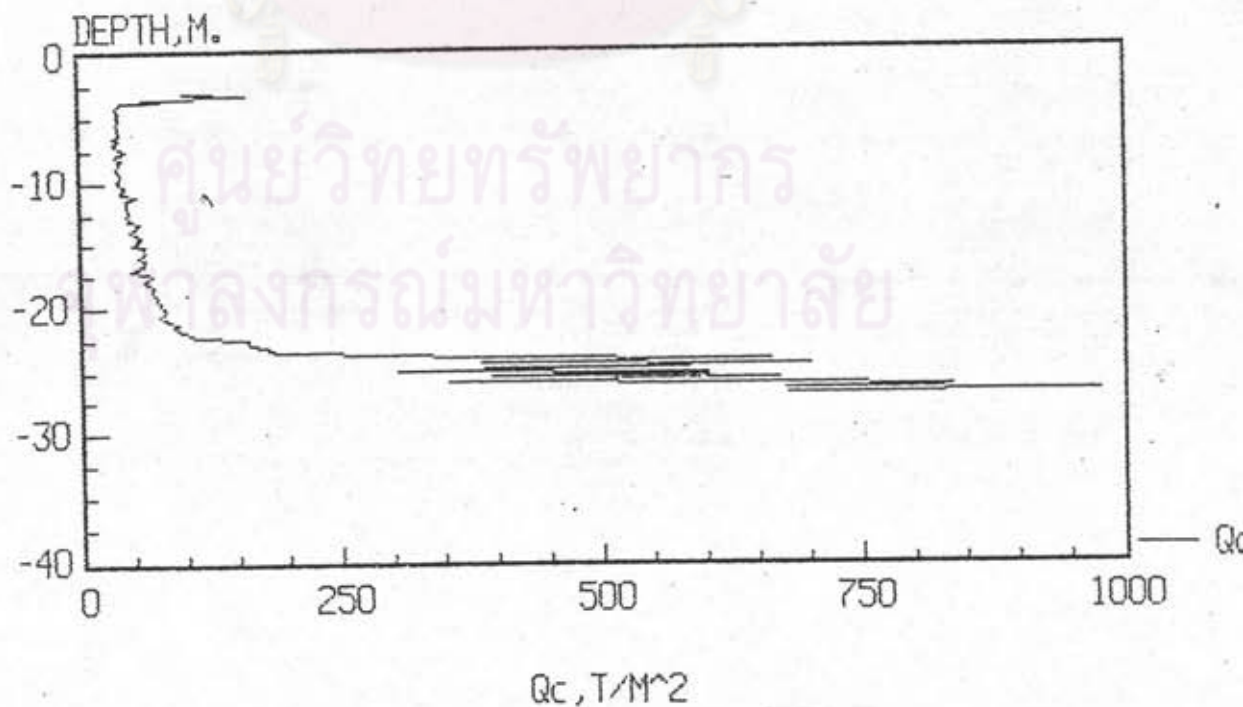
รูปที่ ๗-16 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-4

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
 GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
 BORING NO. DC-5



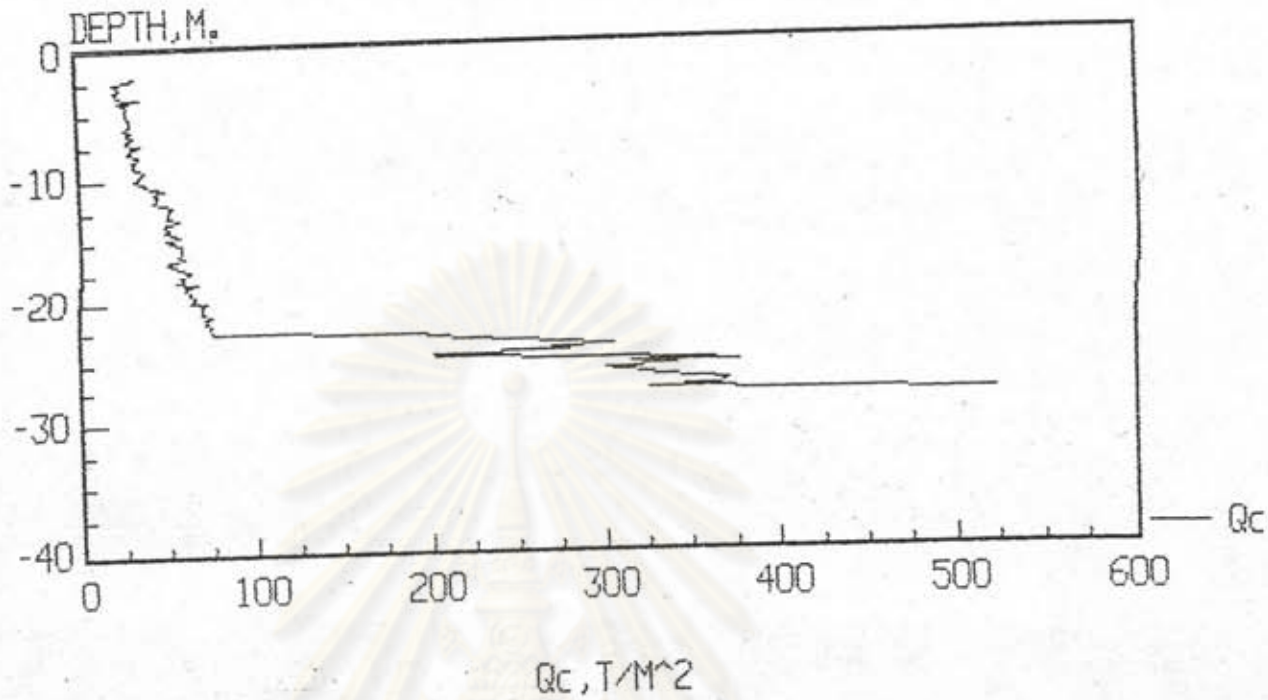
รูปที่ ๗-17 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-5

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
 GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
 BORING NO. DC-6



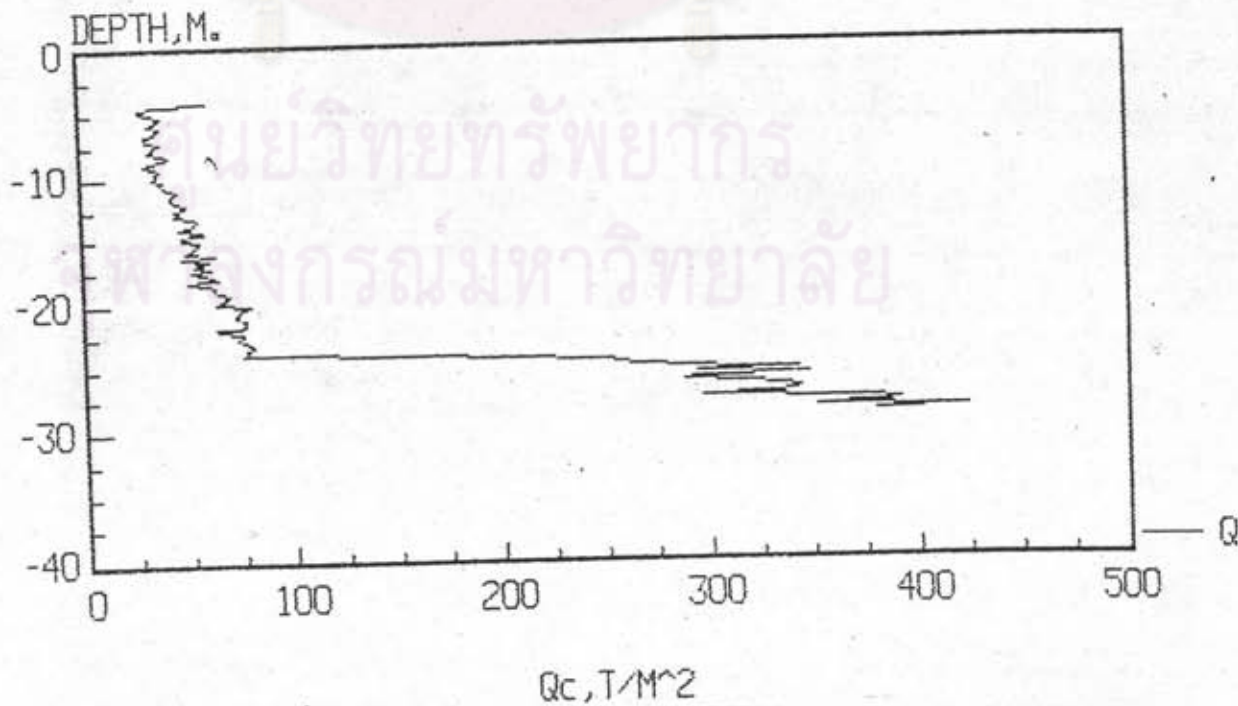
รูปที่ ๗-18 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-6

DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
 GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
 BORING NO. DC-7



รูปที่ ๗-19 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-7

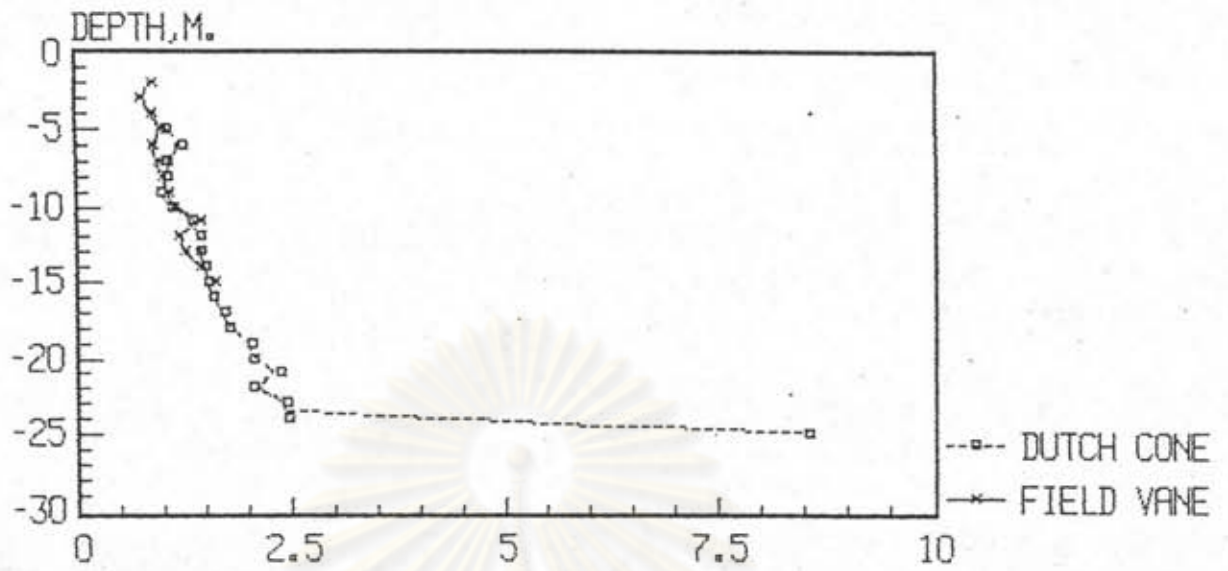
DUTCH CONE PENETRATION TEST RESULT  
 GRAPH OF  $Q_c$  VS DEPTH  
 BORING NO. DC-8



รูปที่ ๗-20 ผลการทดลอง Dutch Cone Penetration จากหลุม DC-8



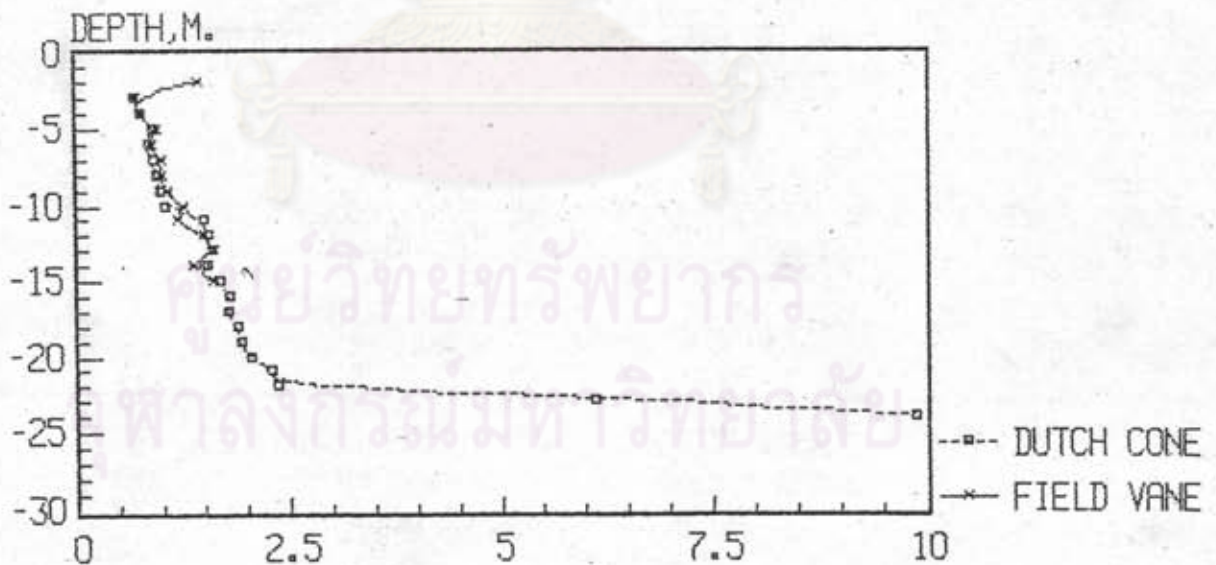
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
 FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
 DV-1 VS DC-8



$0.7 * Su(FV), Qc/31$   
 UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$

รูปที่ ๒-21 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน DV-1 กับ DC-8

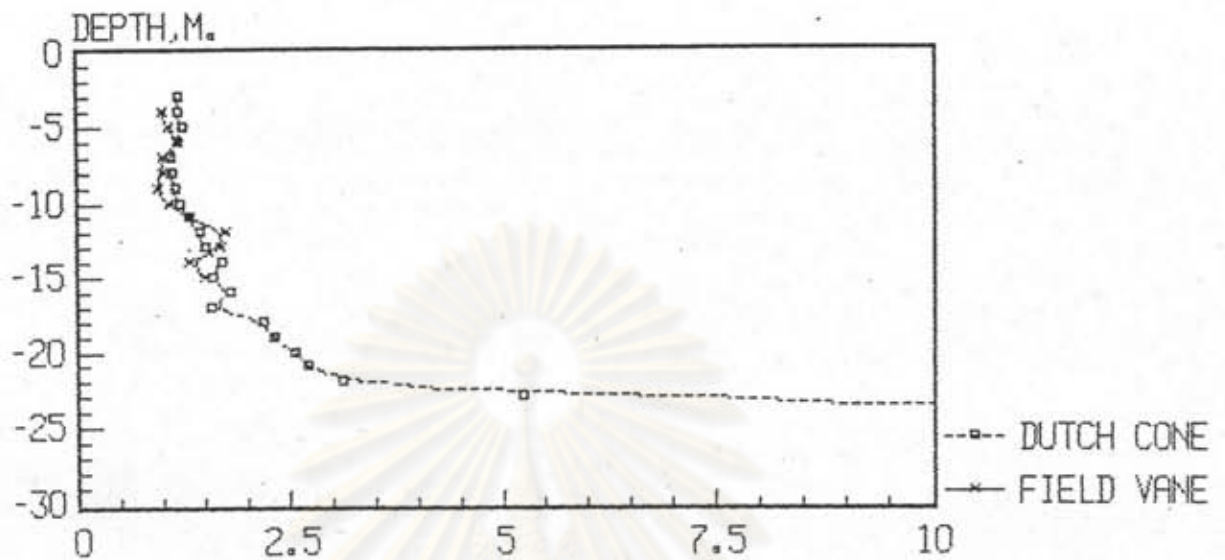
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
 FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
 DV-2 VS DC-7



$0.7 * Su(FV), Qc/31$   
 UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$

รูปที่ ๒-22 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน DV-2 กับ DC-7

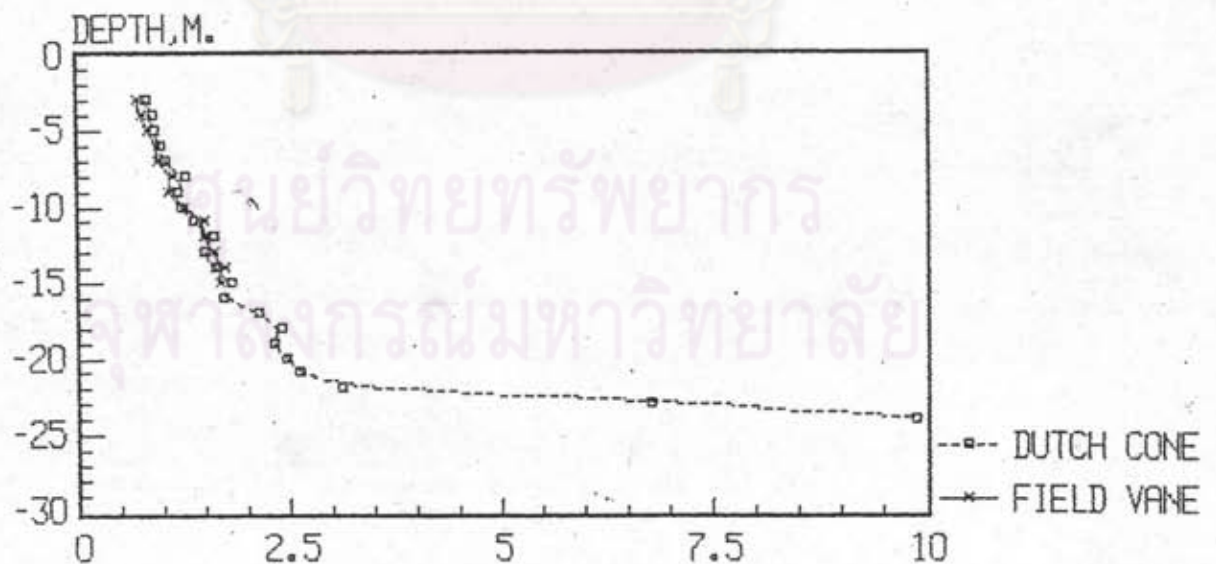
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
DV-3 VS DC-6



$0.7 \cdot S_u(FV), Q_c / 31$   
UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$

รูปที่ ๓-23 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน DV-3 กับ DC-6

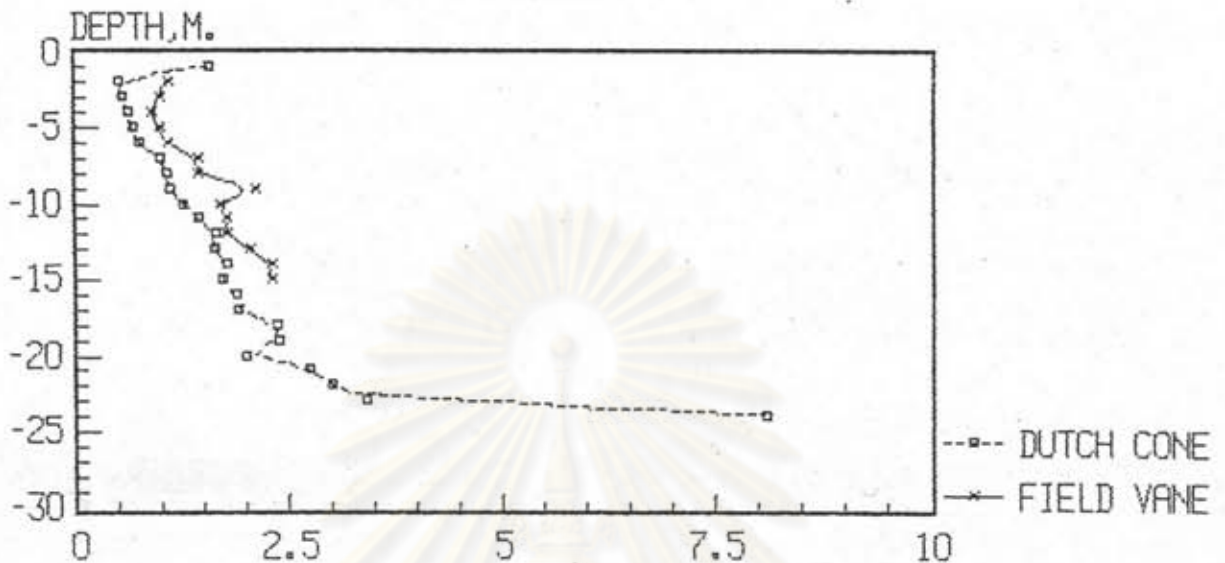
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
DV-4 VS DC-5



$0.7 \cdot S_u(FV), Q_c / 31$   
UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$

รูปที่ ๓-24 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน DV-4 กับ DC-5

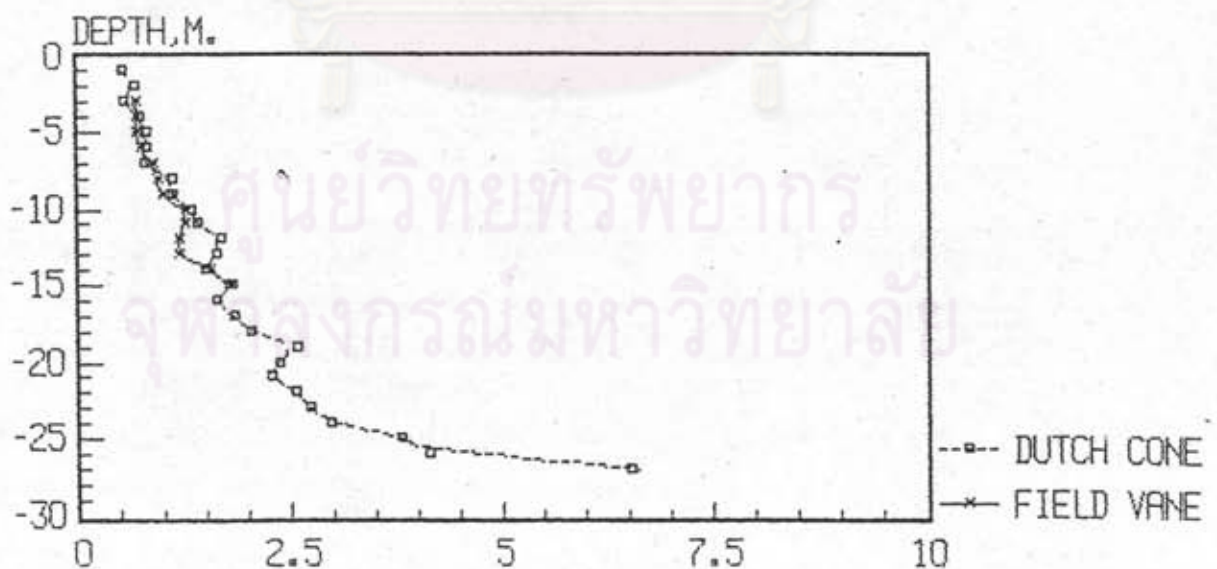
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
DV-5 VS DC-2



0.7 \*  $S_u(FV)$ ,  $Q_c/31$   
UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$

รูปที่ ๒-25 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน DV-5 กับ DC-2

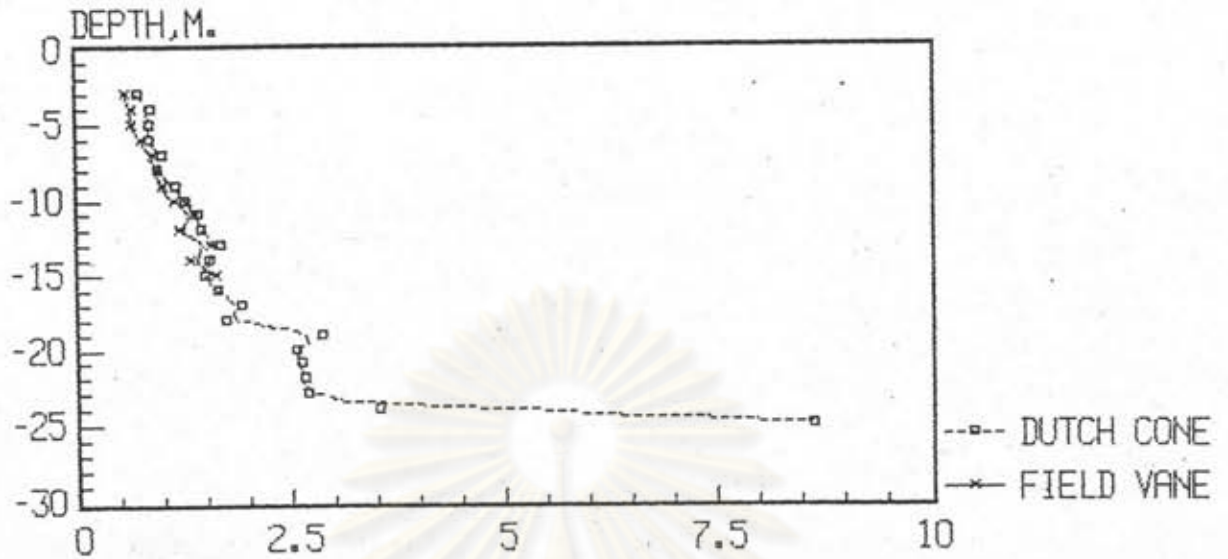
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
DV-6 VS DC-1



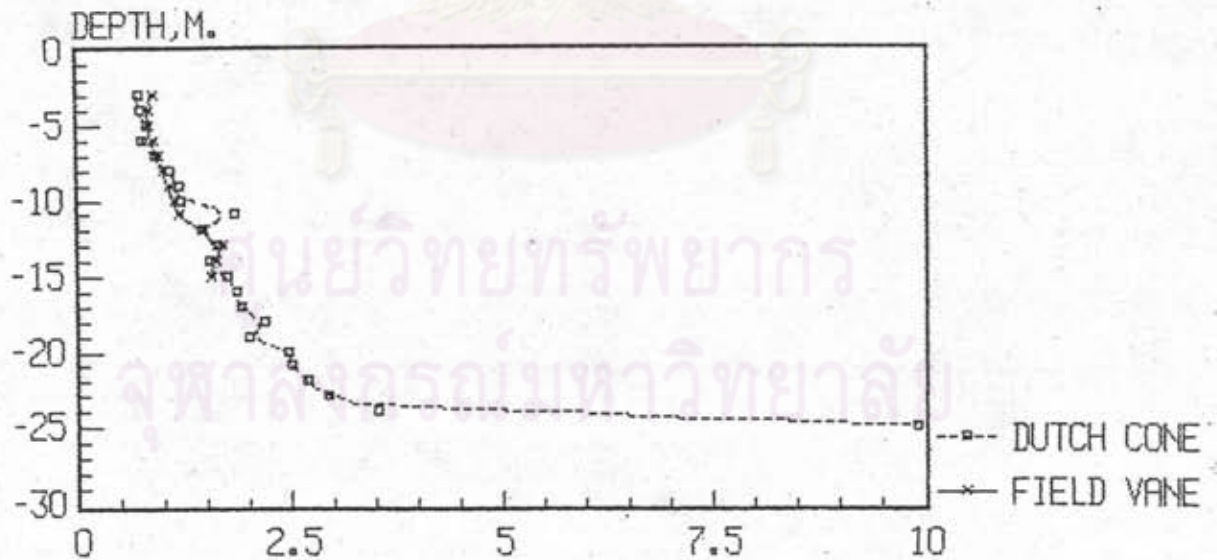
0.7 \*  $S_u(FV)$ ,  $Q_c/31$   
UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$

รูปที่ ๒-26 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงเฉือน DV-6 กับ DC-1

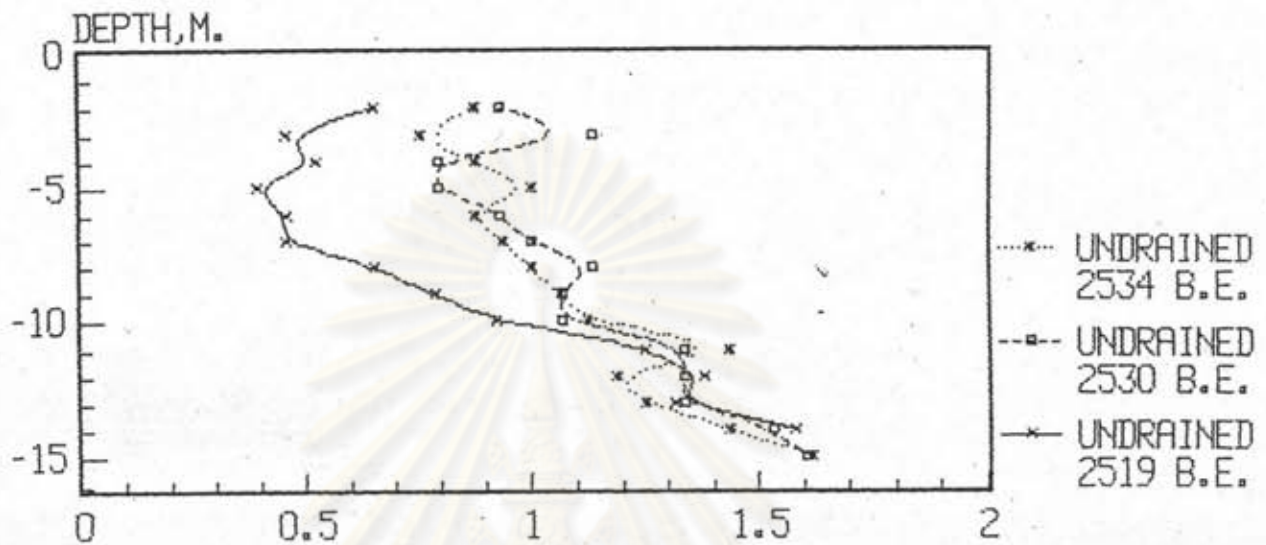
GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
DV-9 VS DC-4



GRAPH OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH,  $T/M^2$   
FIELD VANE VS DUTCH CONE PENETRATION  
DV-12 VS DC-3

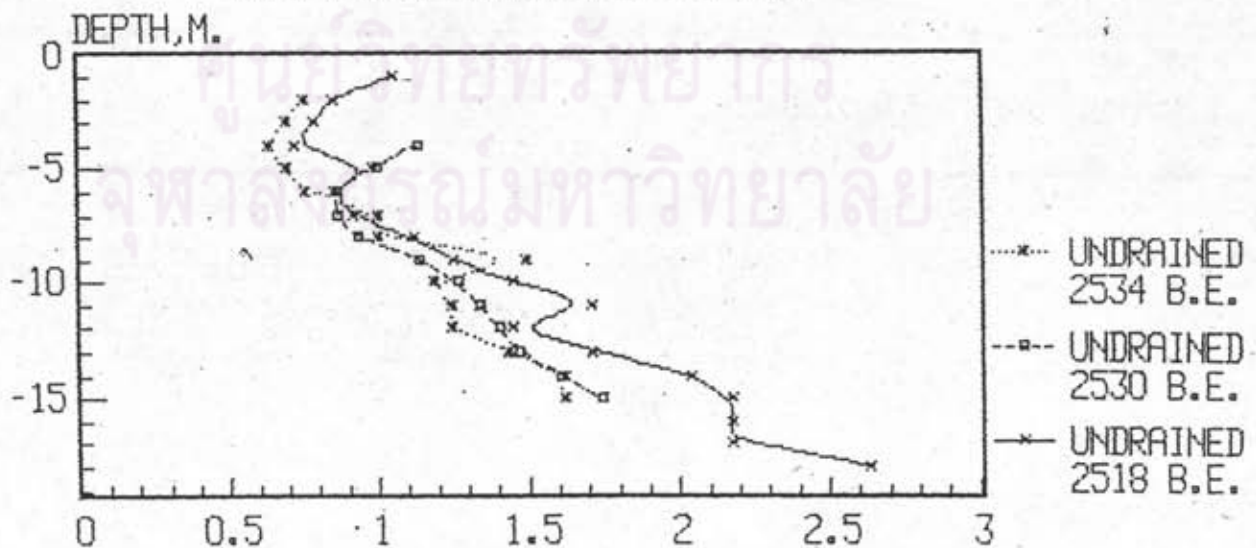


FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 COMPARE OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH  
 KM.5+750 , 2519,2530,2534 B.E.



รูปที่ ๒-29 ผลการเปรียบเทียบ FVT เมื่อ ปี พ.ศ.2519,2530 และ 2534

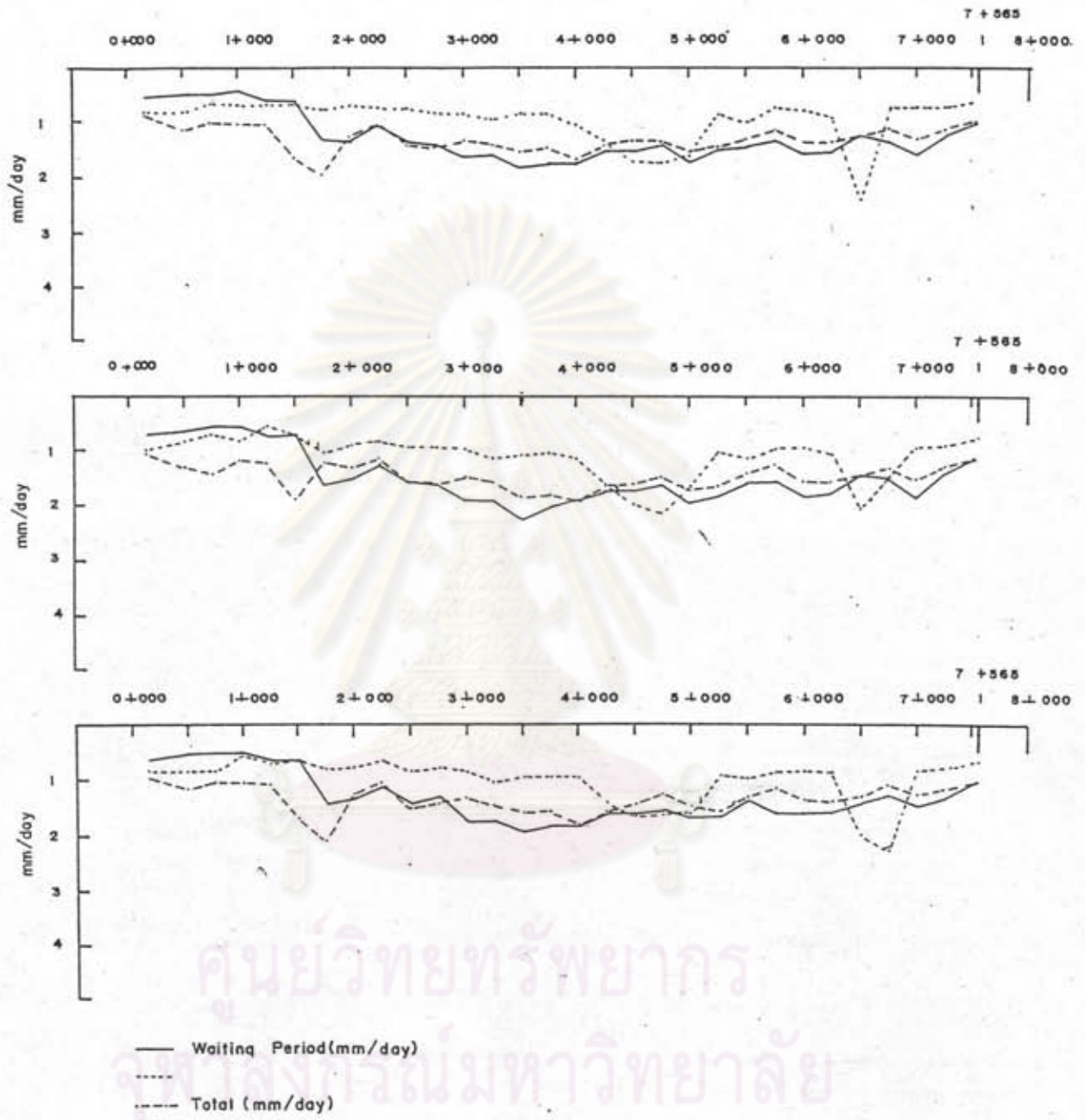
FIELD VANE SHEAR TEST RESULT  
 GRAPH OF SHEAR STRENGTH VS DEPTH  
 COMPARE OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH  
 KM.6+750 , 2518,2530,2534 B.E.



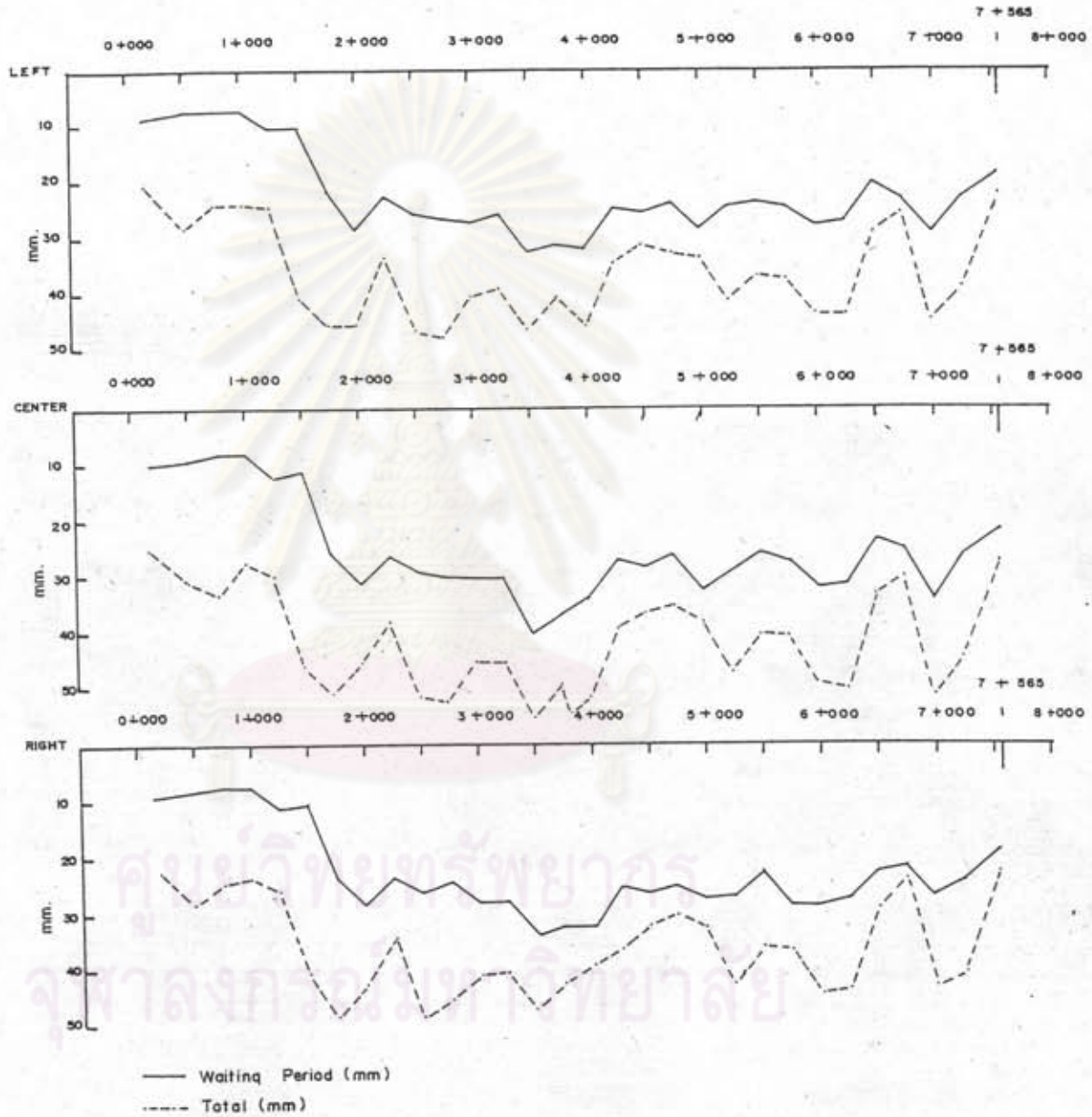
รูปที่ ๒-30 ผลการเปรียบเทียบ FVT เมื่อ ปี พ.ศ.2518,2530 และ 2534

ตารางที่ ๓-1 แสดงอัตราการทรุดตัวกับระยะเวลาในระหว่างการก่อสร้างช่วง Preload ที่ กม.ต่าง ๆ

| LEFT               | 0+000 |      | 1+000 |      | 2+000 |      | 3+000 |      | 4+000 |      | 5+000 |      | 6+000 |      | 7+000 |      | 7+565 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Waiting Period mm. | 87    | 97   | 79    | 76   | 75    | 102  | 103   | 218  | 265   | 228  | 255   | 267  | 272   | 259  | 325   | 315  | 320   | 248  | 254  | 235  | 264  | 247  | 237  | 245  | 278  | 270  | 204  | 230  | 280  | 231  | 185  | 186  |
| Rate mm/day        | 0.88  | 0.85 | 0.52  | 0.50 | 0.41  | 0.61 | 0.62  | 1.36 | 1.36  | 1.09 | 1.36  | 1.43 | 1.65  | 1.80 | 1.82  | 1.78 | 1.78  | 1.56 | 1.54 | 1.42 | 1.72 | 1.51 | 1.45 | 1.38 | 1.56 | 1.52 | 1.27 | 1.36 | 1.58 | 1.26 | 1.01 | 1.07 |
| mm.                | 6     | 5    | 6     | 5    | 5     | 5    | 5     | 28   | 25    | 27   | 22    | 25   | 27    | 31   | 25    | 24   | 29    | 38   | 57   | 61   | 53   | 26   | 30   | 26   | 27   | 30   | 59   | 77   | 26   | 27   | 24   | 24   |
| Rate mm/day        | 0.86  | 0.71 | 0.66  | 0.71 | 0.71  | 0.71 | 0.71  | 0.80 | 0.71  | 0.77 | 0.76  | 0.86 | 0.87  | 1.00 | 0.89  | 0.86 | 1.04  | 1.36 | 1.73 | 1.85 | 1.61 | 0.90 | 1.03 | 0.79 | 0.82 | 0.91 | 1.78 | 2.41 | 0.74 | 0.77 | 0.68 | 0.69 |
| Total mm.          | 207   | 262  | 282   | 242  | 241   | 241  | 401   | 454  | 461   | 335  | 466   | 479  | 402   | 390  | 462   | 407  | 456   | 347  | 311  | 328  | 355  | 412  | 365  | 375  | 435  | 438  | 289  | 258  | 449  | 388  | 221  | 228  |
| Rate mm/day        | 0.90  | 1.10 | 1.18  | 1.01 | 1.04  | 1.02 | 1.66  | 1.97 | 1.30  | 1.04 | 1.45  | 1.50 | 1.34  | 1.43 | 1.57  | 1.50 | 1.70  | 1.46 | 1.36 | 1.38 | 1.51 | 1.47 | 1.30 | 1.17 | 1.37 | 1.57 | 1.29 | 1.13 | 1.33 | 1.15 | 1.03 | 1.07 |
| CENTER             |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Waiting Period mm. | 106   | 107  | 95    | 86   | 87    | 129  | 119   | 262  | 315   | 270  | 298   | 301  | 309   | 309  | 405   | 371  | 348   | 278  | 297  | 265  | 325  | 298  | 261  | 278  | 327  | 314  | 234  | 253  | 342  | 263  | 220  | 220  |
| Rate mm/day        | 0.71  | 0.71 | 0.63  | 0.57 | 0.57  | 0.78 | 0.72  | 1.64 | 1.51  | 1.29 | 1.58  | 1.61 | 1.91  | 1.91 | 2.26  | 2.07 | 1.94  | 1.74 | 1.74 | 1.61 | 1.97 | 1.82 | 1.59 | 1.56 | 1.64 | 1.76 | 1.45 | 1.50 | 1.86 | 1.43 | 1.20 | 1.20 |
| mm.                | 7     | 5    | 6     | 5    | 5     | 4    | 5     | 36   | 32    | 30   | 28    | 28   | 31    | 37   | 31    | 30   | 33    | 45   | 66   | 70   | 68   | 30   | 34   | 32   | 32   | 36   | 59   | 99   | 33   | 32   | 27   | 25   |
| Rate mm/day        | 1.00  | 0.71 | 0.86  | 0.71 | 0.86  | 0.57 | 0.71  | 1.03 | 0.91  | 0.86 | 0.97  | 0.97 | 1.00  | 1.19 | 1.11  | 1.07 | 1.16  | 1.81 | 2.00 | 2.12 | 1.76 | 1.03 | 1.17 | 0.97 | 0.97 | 1.09 | 2.09 | 3.09 | 0.94 | 0.91 | 0.77 | 0.71 |
| Total mm.          | 261   | 297  | 311   | 336  | 279   | 300  | 462   | 510  | 468   | 381  | 514   | 525  | 453   | 440  | 557   | 497  | 520   | 399  | 370  | 356  | 381  | 475  | 405  | 408  | 490  | 502  | 330  | 300  | 516  | 441  | 259  | 255  |
| Rate mm/day        | 1.09  | 1.24 | 1.34  | 1.41 | 1.20  | 1.24 | 1.91  | 2.22 | 1.32  | 1.18 | 1.60  | 1.64 | 1.51  | 1.61 | 1.89  | 1.83 | 1.93  | 1.68 | 1.62 | 1.50 | 1.72 | 1.69 | 1.45 | 1.28 | 1.24 | 1.57 | 1.50 | 1.32 | 1.53 | 1.31 | 1.21 | 1.19 |
| RIGHT              |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Waiting Period mm. | 97    | 97   | 83    | 77   | 77    | 113  | 106   | 235  | 285   | 235  | 264   | 243  | 281   | 277  | 340   | 324  | 325   | 254  | 266  | 252  | 275  | 270  | 227  | 285  | 285  | 274  | 225  | 216  | 270  | 242  | 189  | 185  |
| Rate mm/day        | 0.65  | 0.65 | 0.55  | 0.51 | 0.51  | 0.88 | 0.84  | 1.47 | 1.36  | 1.12 | 1.41  | 1.30 | 1.74  | 1.71 | 1.90  | 1.81 | 1.82  | 1.59 | 1.61 | 1.53 | 1.67 | 1.65 | 1.38 | 1.50 | 1.50 | 1.54 | 1.40 | 1.28 | 1.47 | 1.32 | 1.03 | 1.06 |
| mm.                | 6     | 6    | 6     | 6    | 4     | 5    | 4     | 28   | 27    | 22   | 25    | 22   | 25    | 32   | 27    | 26   | 27    | 39   | 54   | 53   | 49   | 26   | 28   | 29   | 27   | 29   | 65   | 73   | 29   | 28   | 24   | 22   |
| Rate mm/day        | 0.86  | 0.86 | 0.86  | 0.86 | 0.57  | 0.71 | 0.57  | 0.80 | 0.77  | 0.63 | 0.86  | 0.76 | 0.81  | 1.03 | 0.96  | 0.93 | 0.96  | 1.39 | 1.64 | 1.81 | 1.49 | 0.90 | 0.97 | 0.88 | 0.82 | 0.88 | 1.97 | 2.28 | 0.83 | 0.80 | 0.69 | 0.63 |
| Total mm.          | 226   | 247  | 283   | 249  | 239   | 281  | 409   | 483  | 426   | 340  | 465   | 451  | 410   | 402  | 470   | 425  | 477   | 354  | 323  | 301  | 327  | 427  | 350  | 369  | 442  | 438  | 294  | 238  | 430  | 409  | 228  | 228  |
| Rate mm/day        | 0.98  | 1.12 | 1.18  | 1.04 | 1.05  | 1.08 | 1.69  | 2.10 | 1.23  | 1.05 | 1.51  | 1.41 | 1.36  | 1.47 | 1.59  | 1.56 | 1.77  | 1.54 | 1.42 | 1.27 | 1.47 | 1.52 | 1.29 | 1.15 | 1.39 | 1.37 | 1.31 | 1.04 | 1.27 | 1.21 | 1.07 | 1.07 |
| Total Preload      | 150   | 180  | 152   | 152  | 152   | 166  | 166   | 160  | 209   | 209  | 197   | 197  | 162   | 162  | 179   | 179  | 179   | 160  | 165  | 165  | 165  | 164  | 164  | 178  | 178  | 178  | 161  | 169  | 184  | 184  | 184  | 184  |
|                    | 230   | 239  | 239   | 239  | 232   | 242  | 242   | 230  | 346   | 323  | 322   | 320  | 301   | 273  | 295   | 272  | 269   | 237  | 228  | 237  | 222  | 281  | 280  | 320  | 319  | 316  | 224  | 228  | 338  | 338  | 214  | 214  |



รูปที่ ข-31 แสดงอัตราการทรุดตัวกับระยะเวลาในระหว่างการก่อสร้างช่วง Preload ที่ กม.ต่างๆ



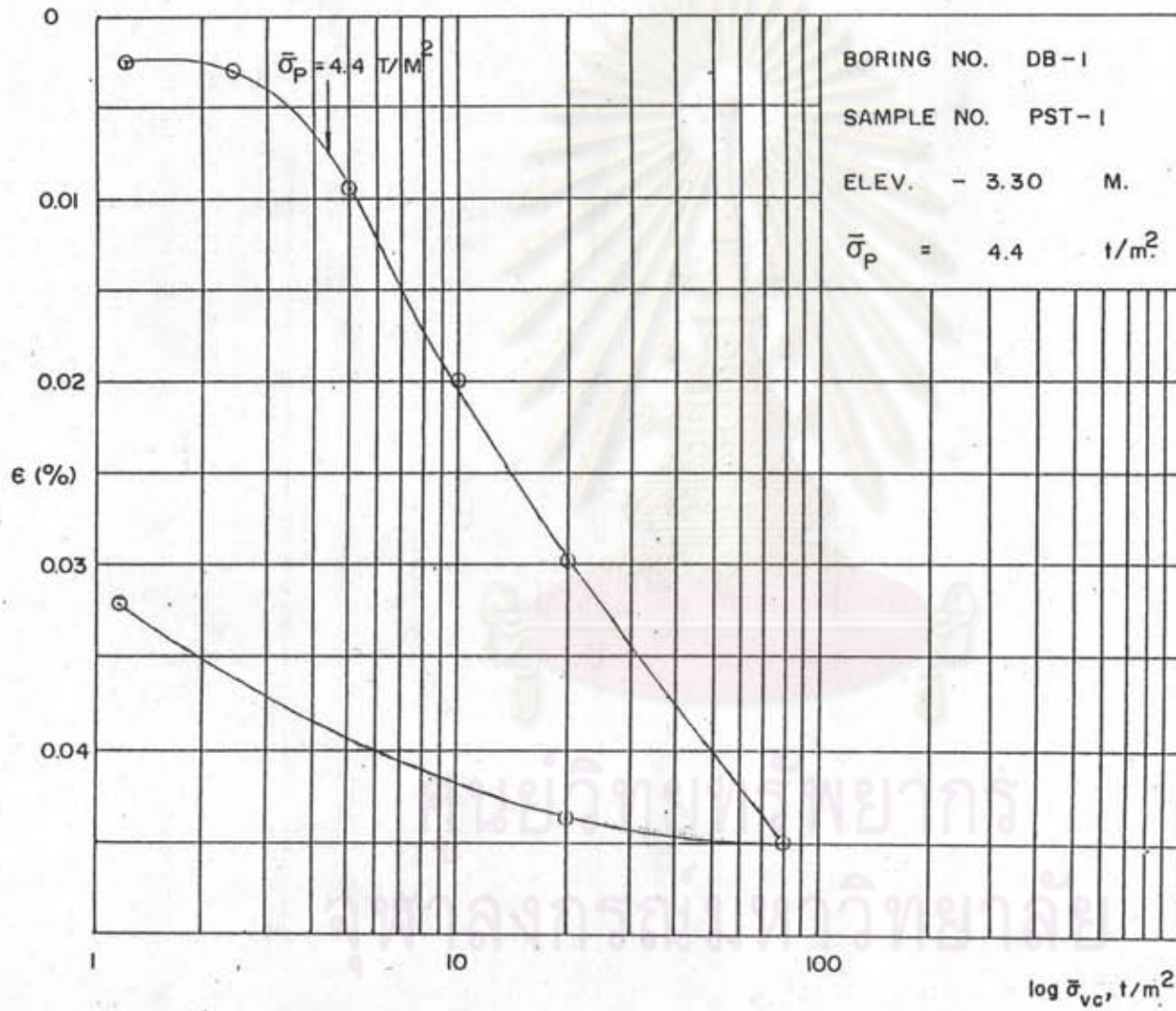
รูปที่ ๒-32 แสดงการทรุดตัวของดินทางช่วง Preload ที่ กม.ต่างๆ



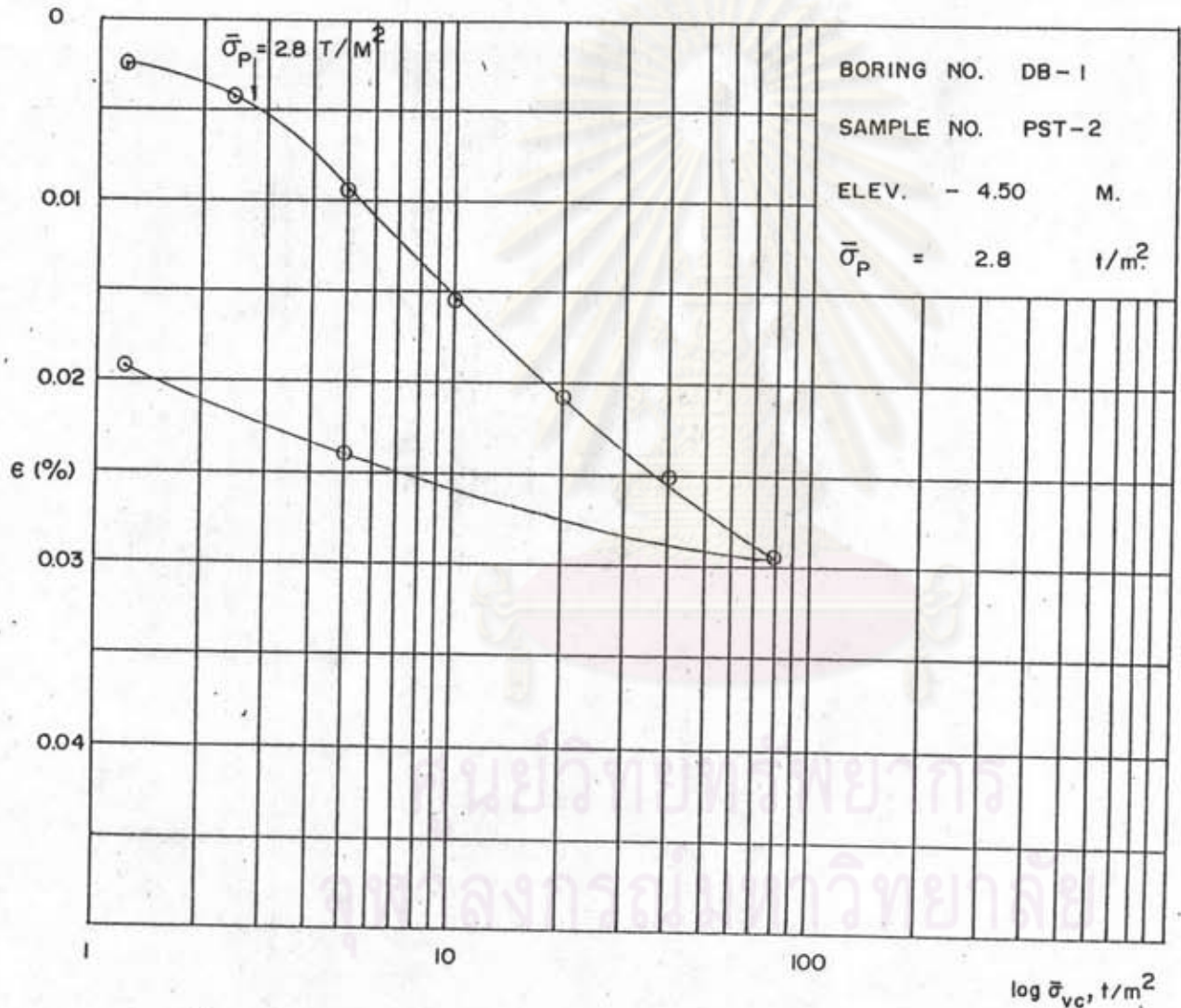
ภาคผนวก ค

- ผลการทดลอง Consolidation

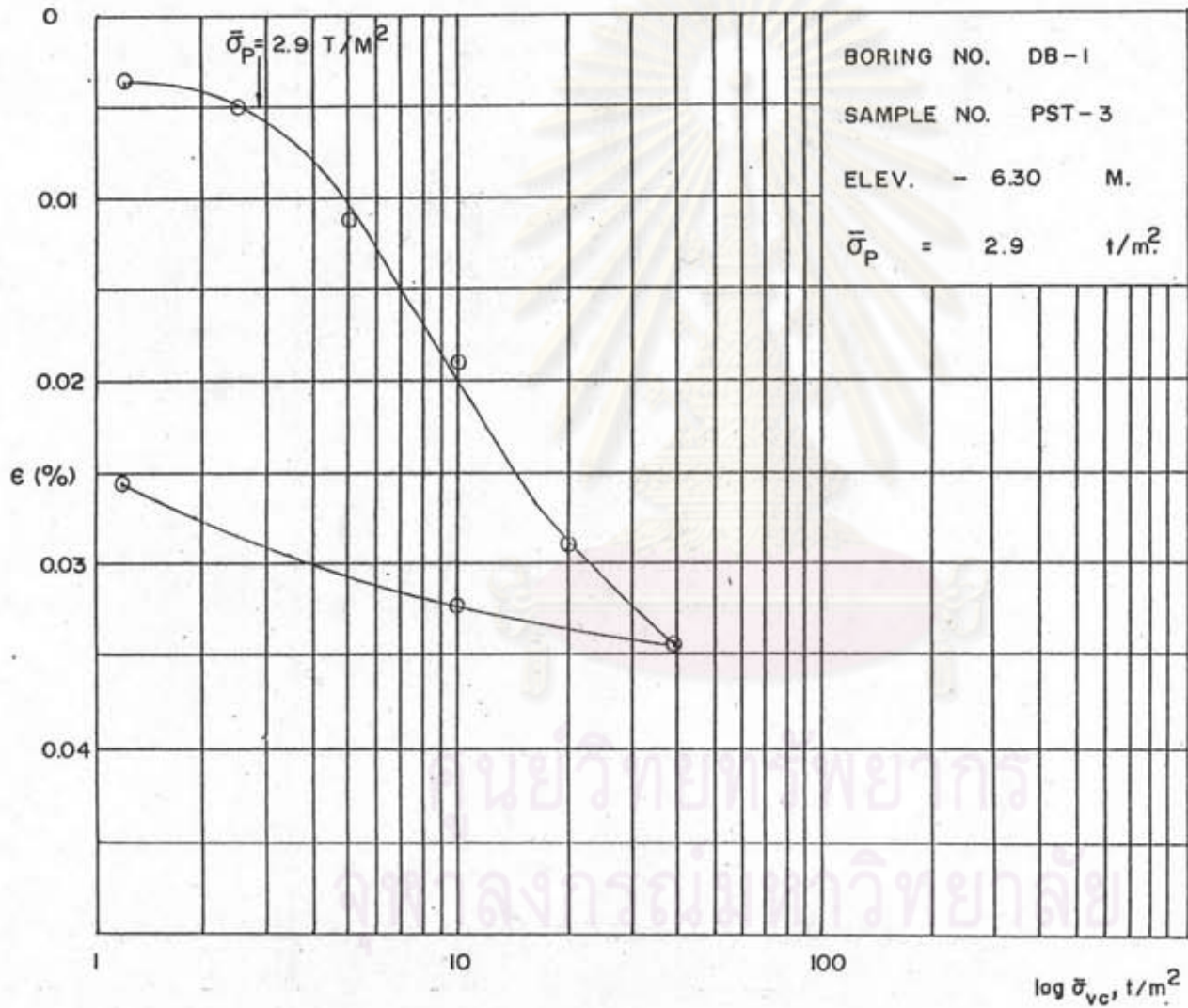
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



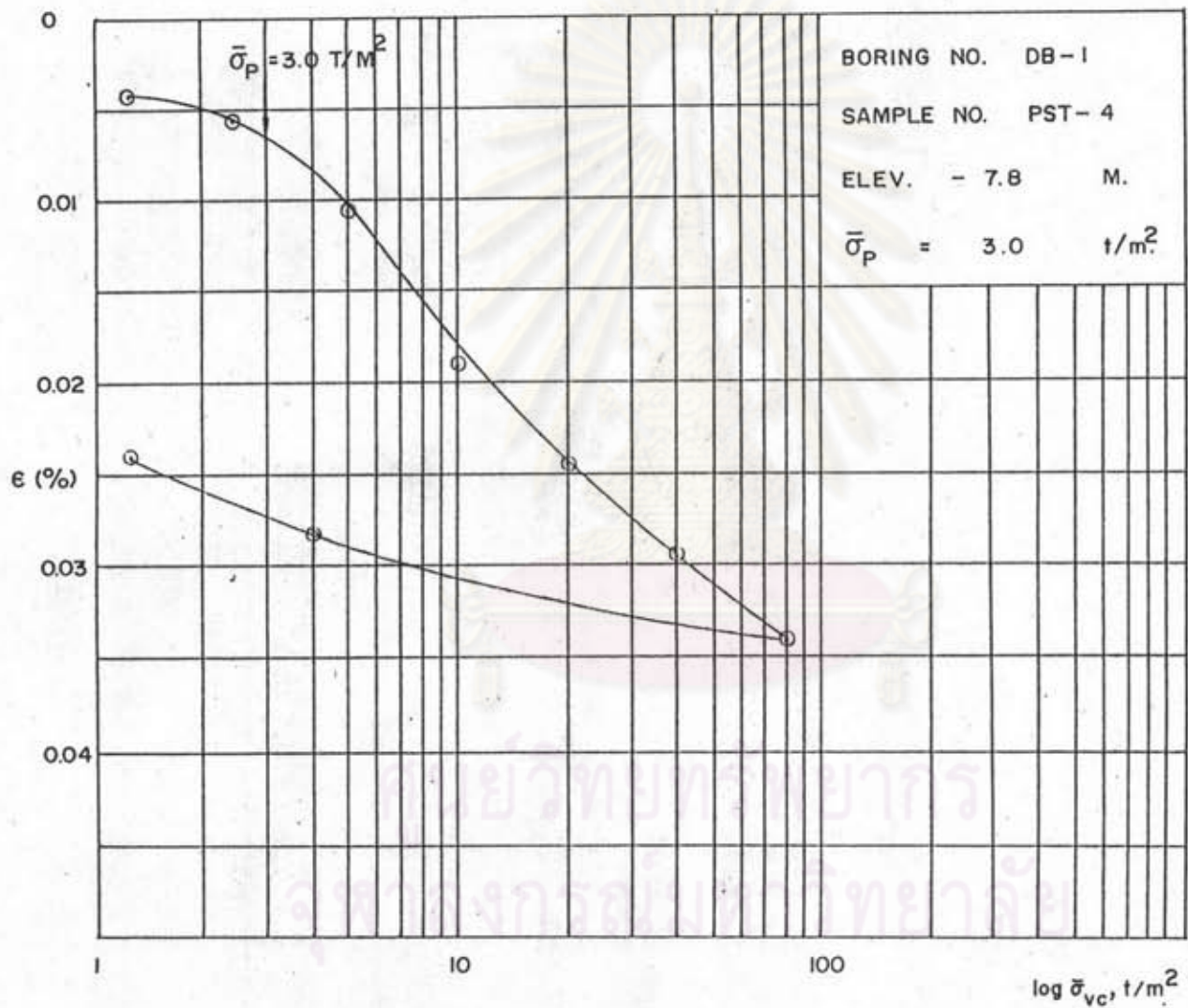
รูปที่ ค-1 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -3.30 เมตร



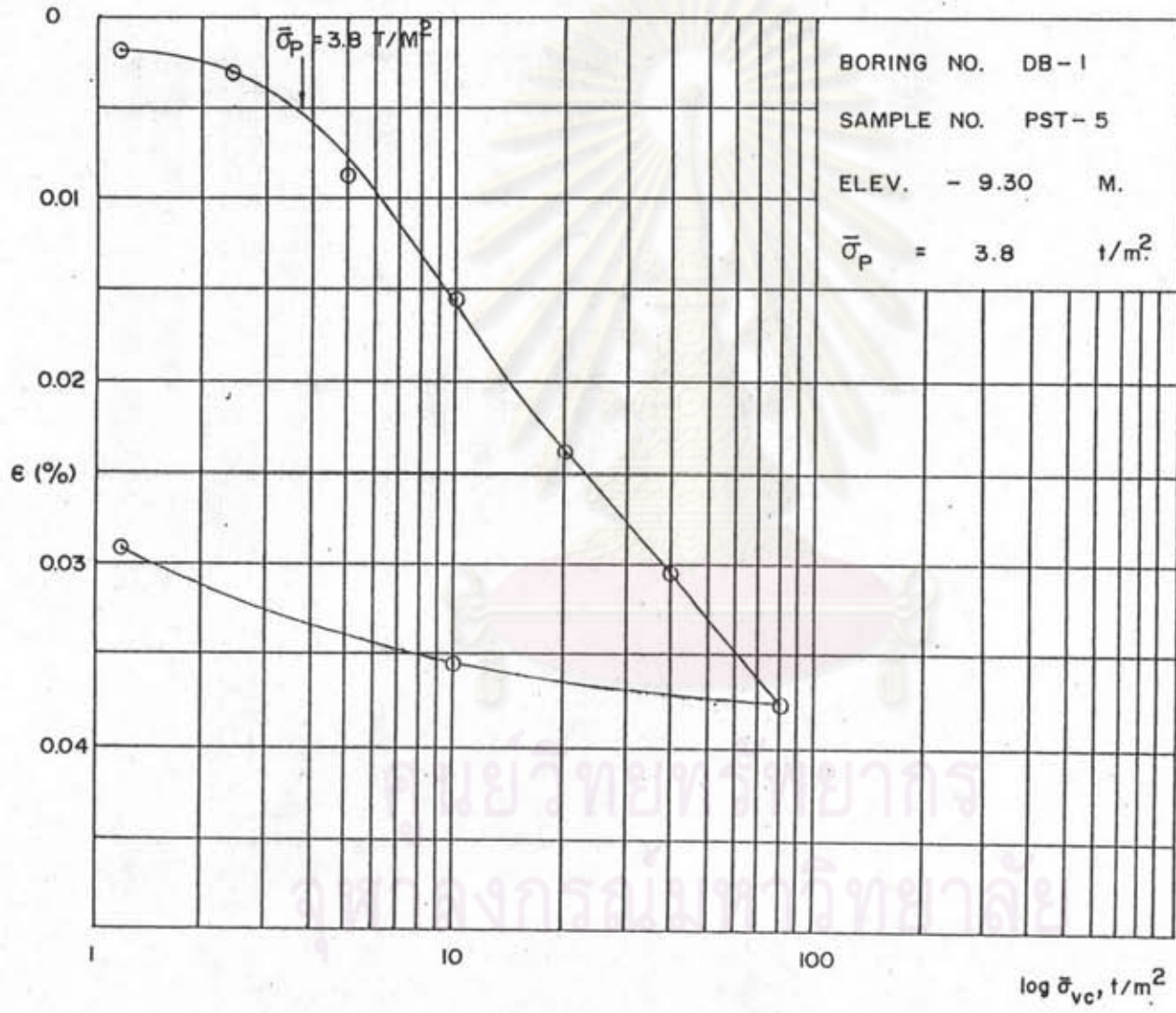
รูปที่ A-2 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-1 ความลึก -4.50 เมตร



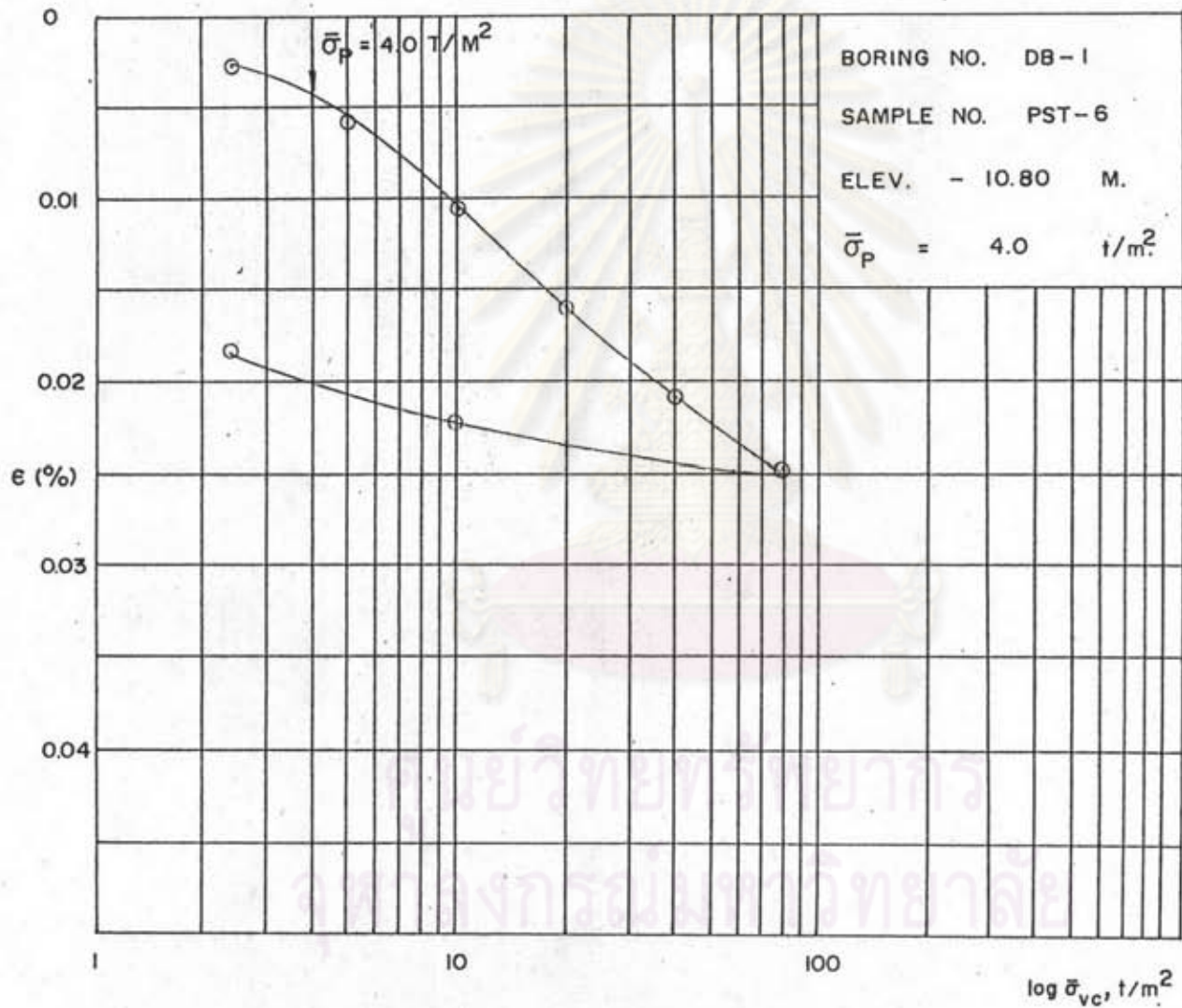
รูปที่ ค-3 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -6.30 เมตร



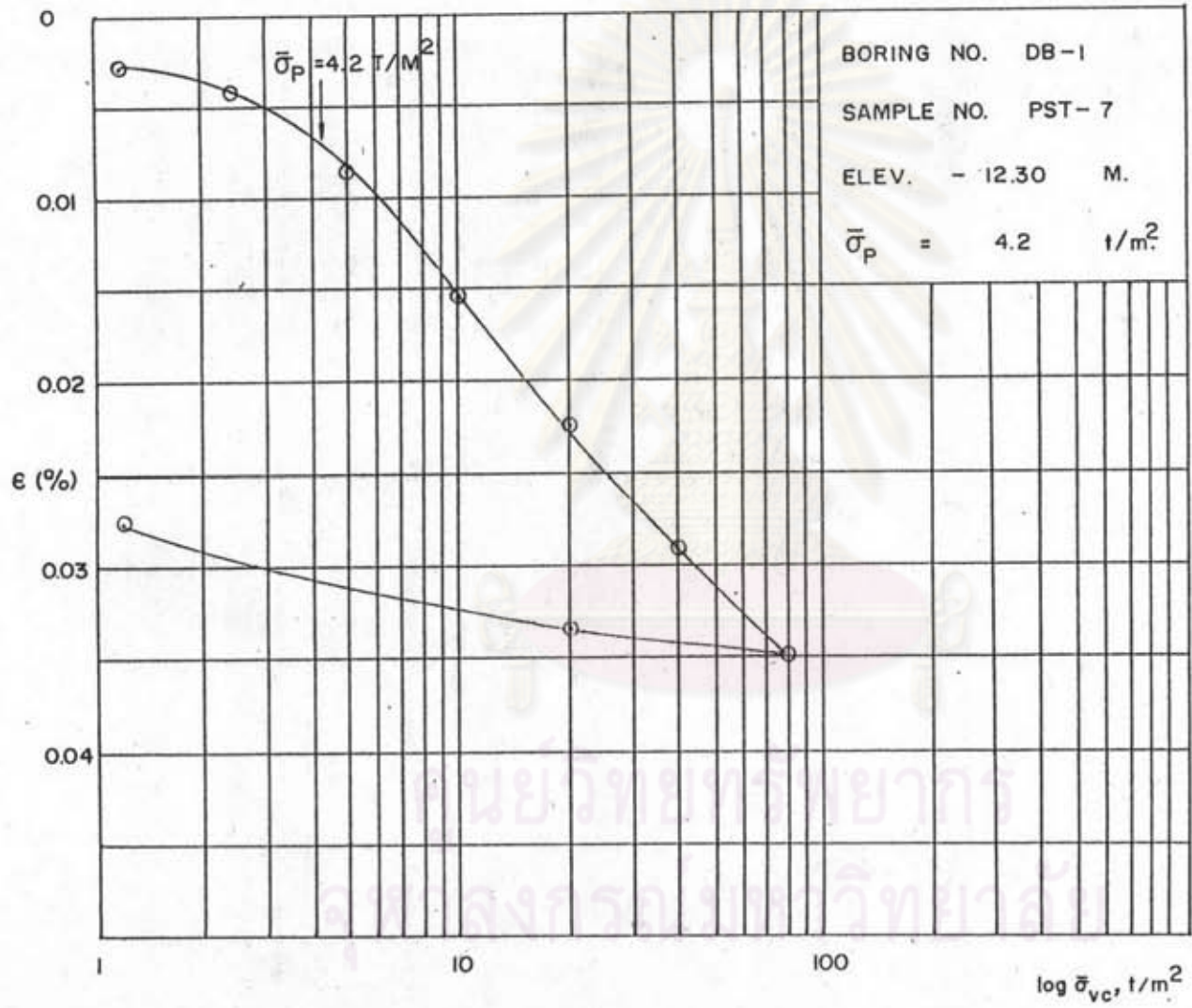
รูปที่ ค-4 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -7.80 เมตร



รูปที่ ค-5 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -9.30 เมตร

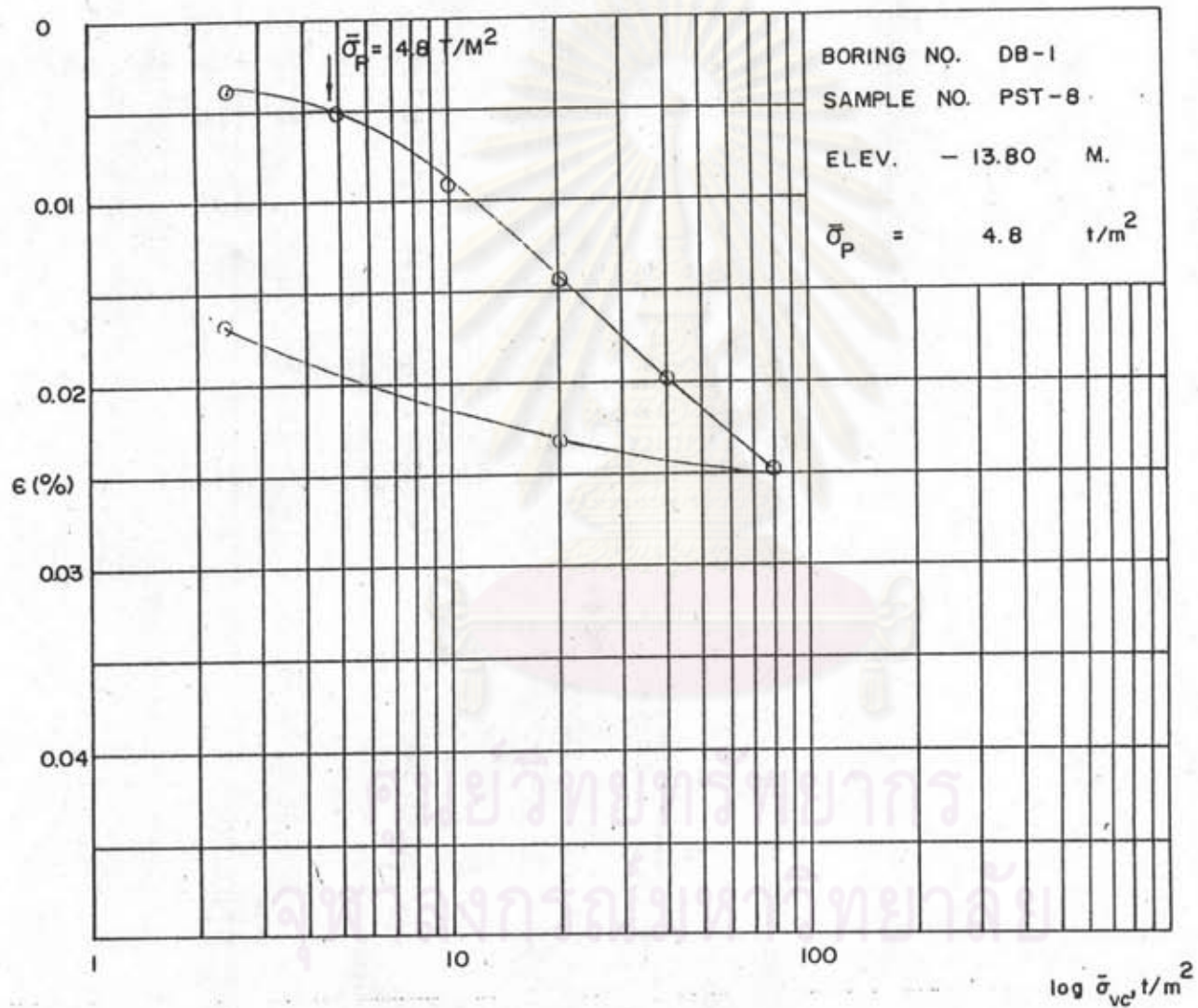


รูปที่ A-6 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-1 ความลึก -10.80 เมตร

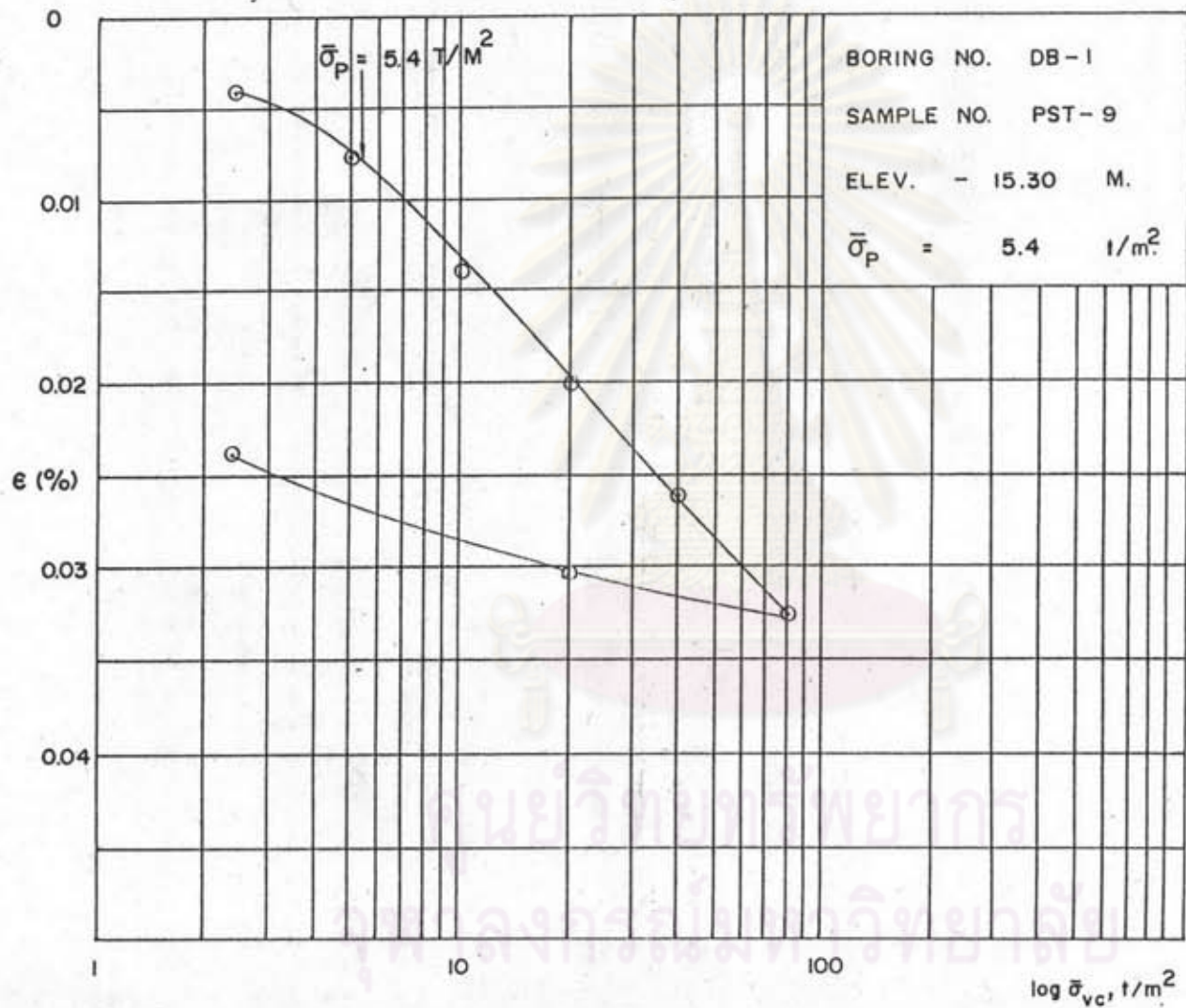


รูปที่ ค-7 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -12.30 เมตร

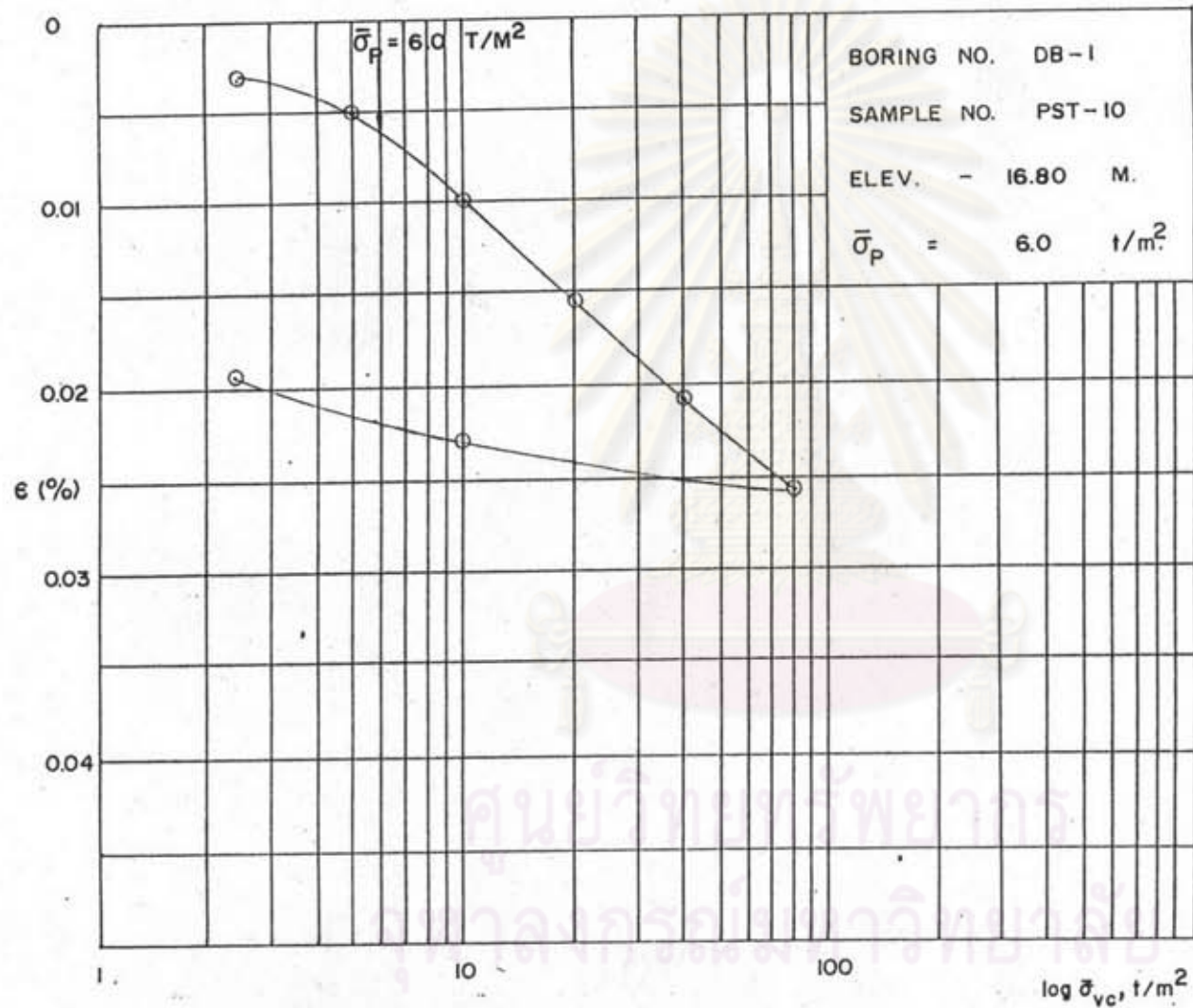




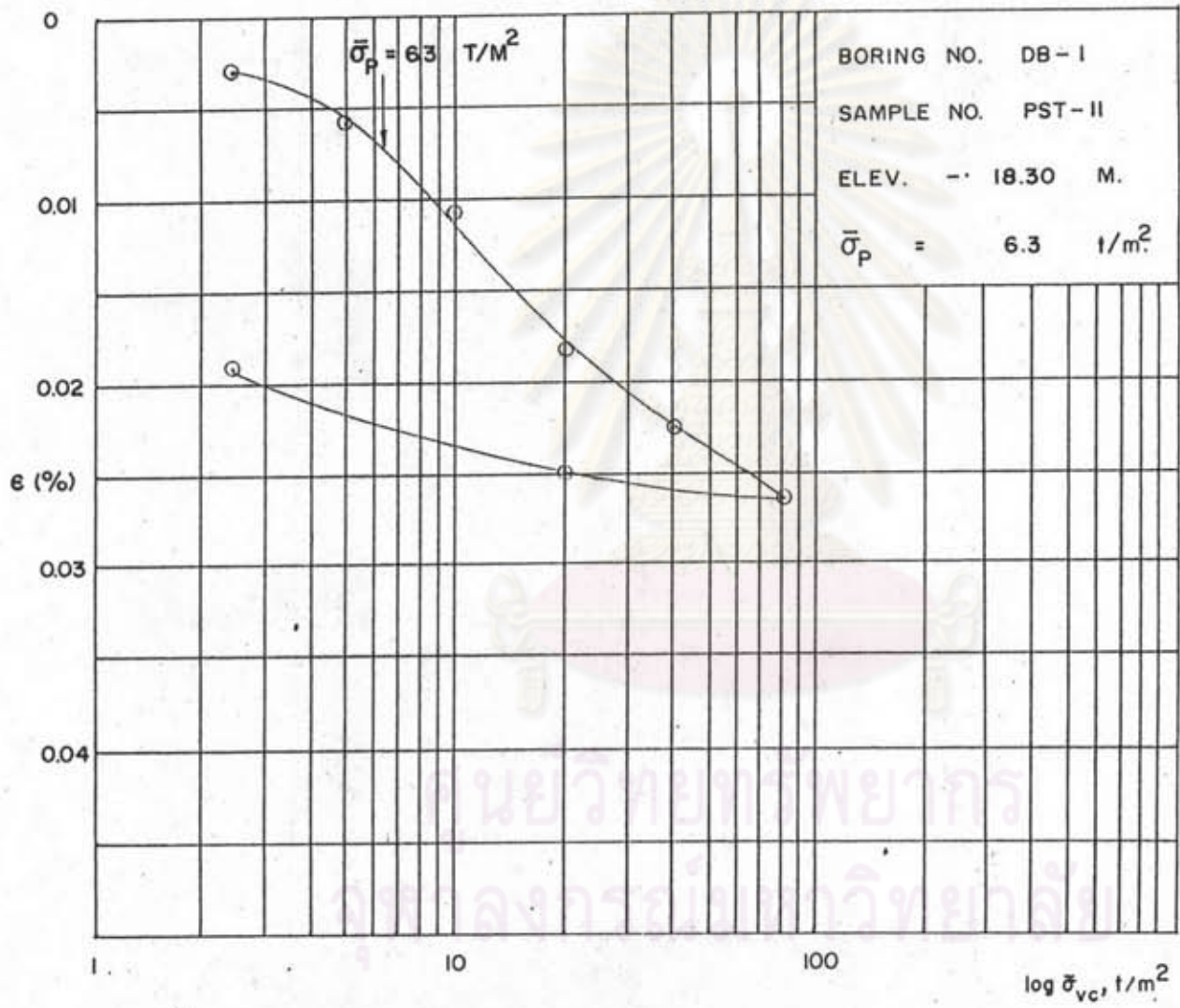
รูปที่ ค-8 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-1 ความลึก -13.80 เมตร



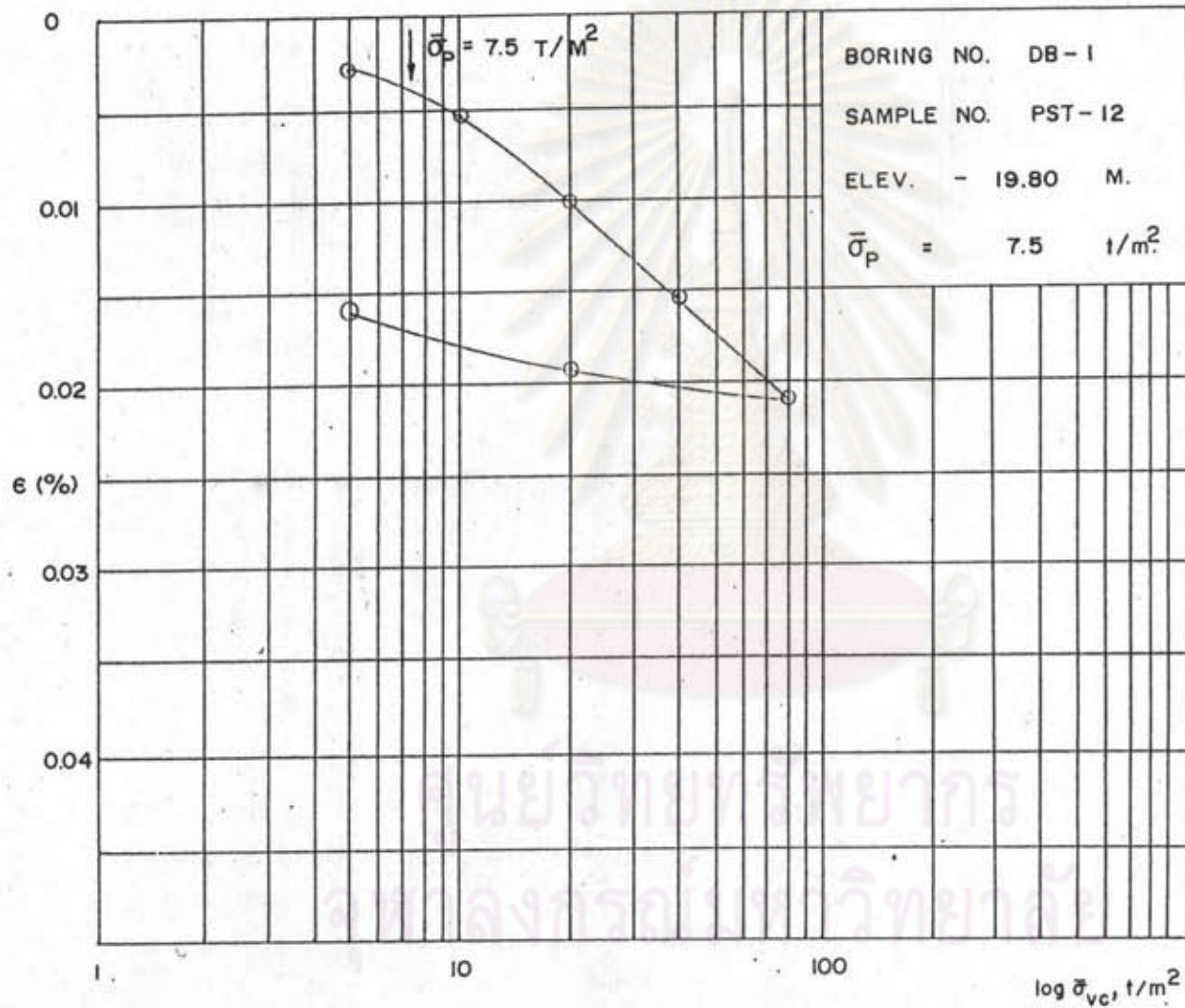
รูปที่ ค-9 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -15.30 เมตร



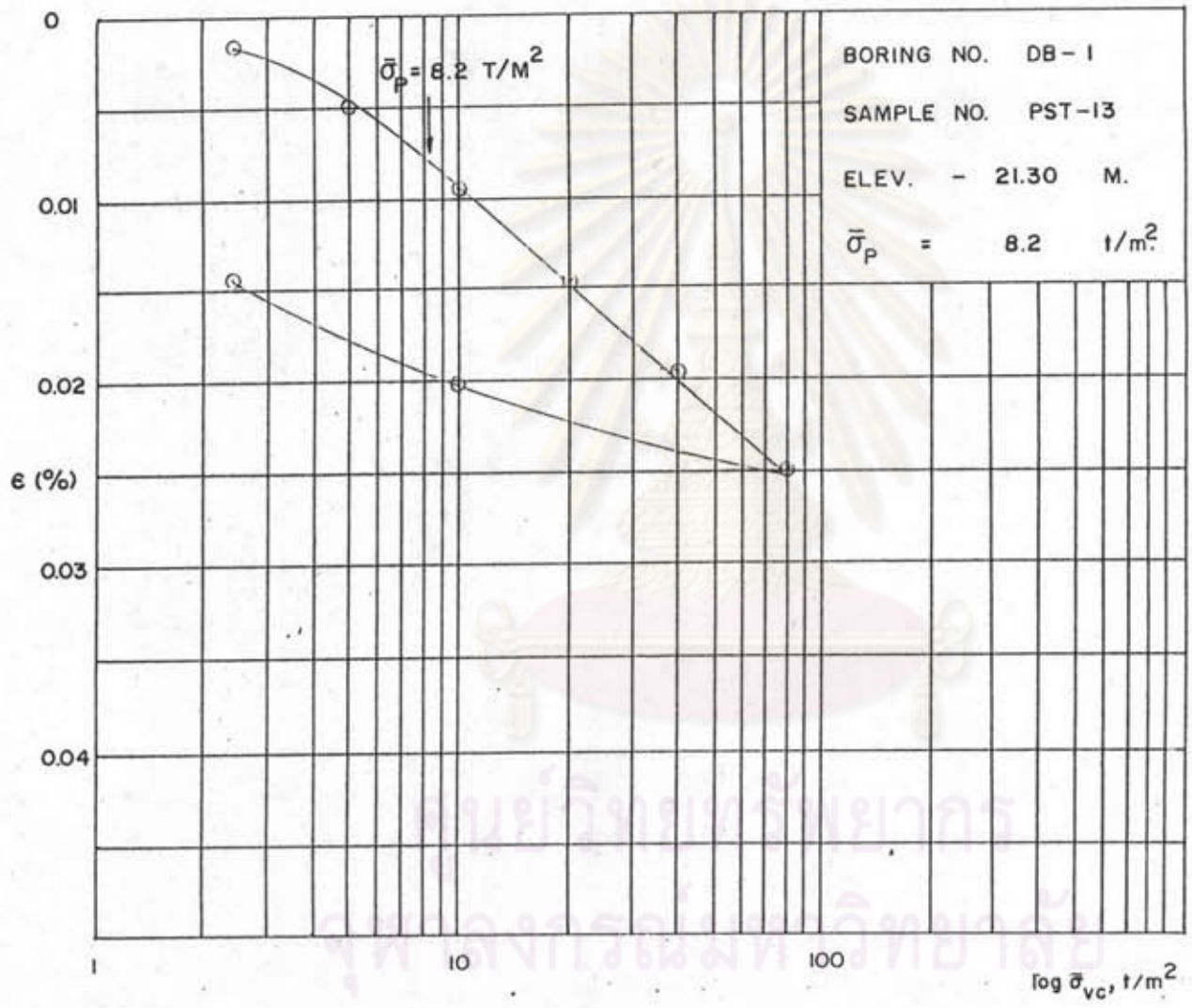
รูปที่ A-10 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-1 ความลึก -16.80 เมตร



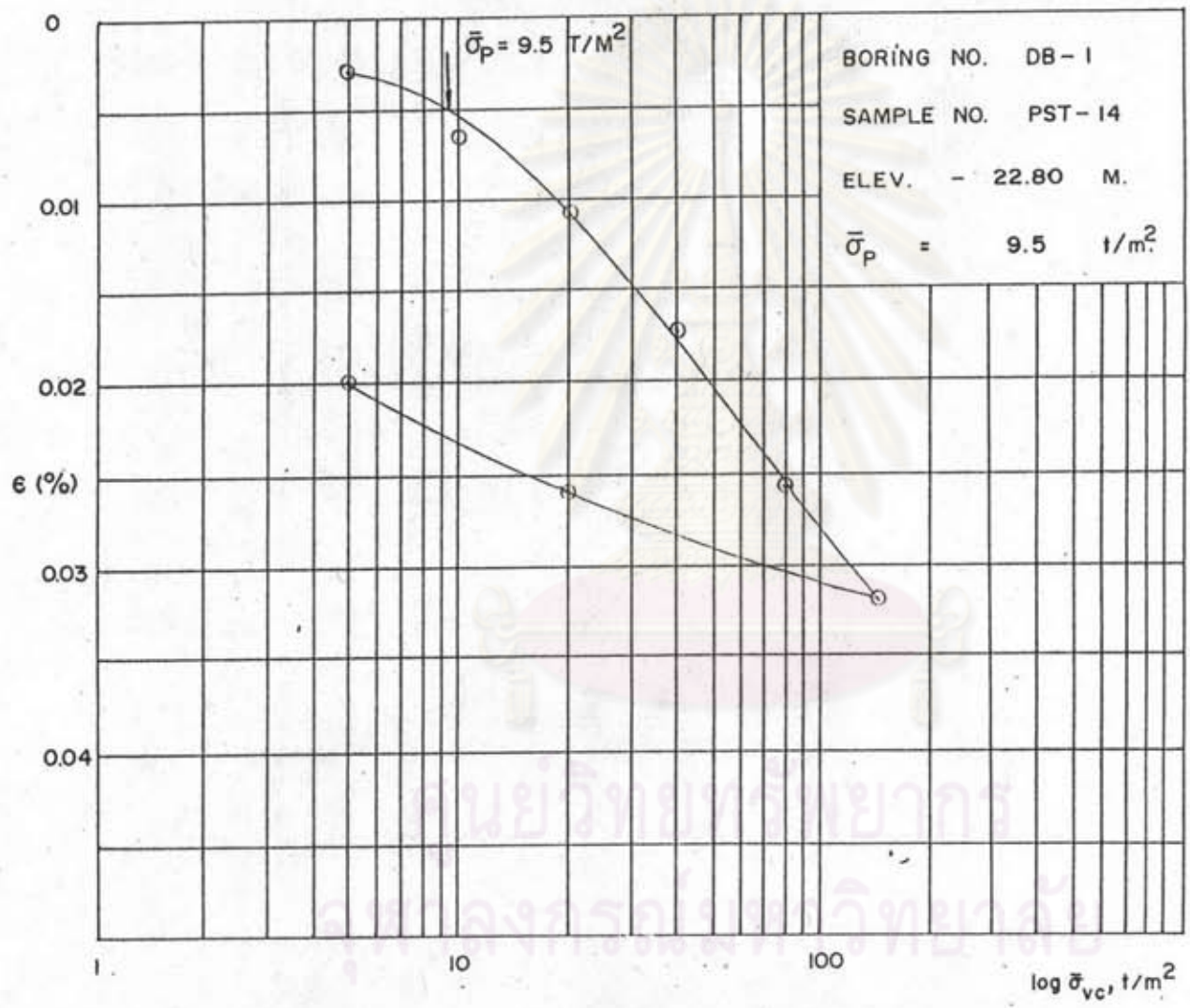
รูปที่ ค-11 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -18.30 เมตร



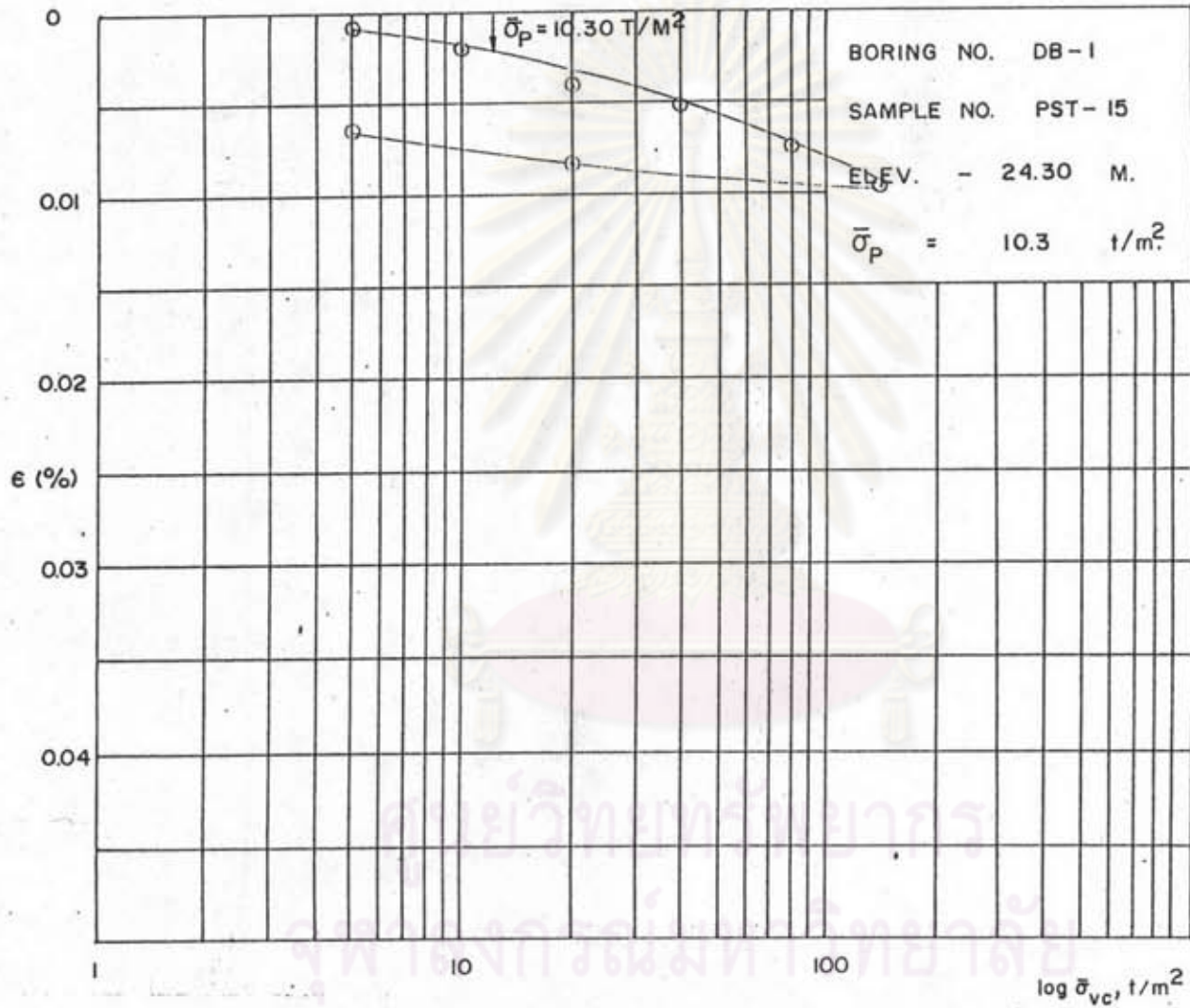
รูปที่ ค-12 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-1 ความลึก -19.80 เมตร



รูปที่ ค-13 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -21.30 เมตร

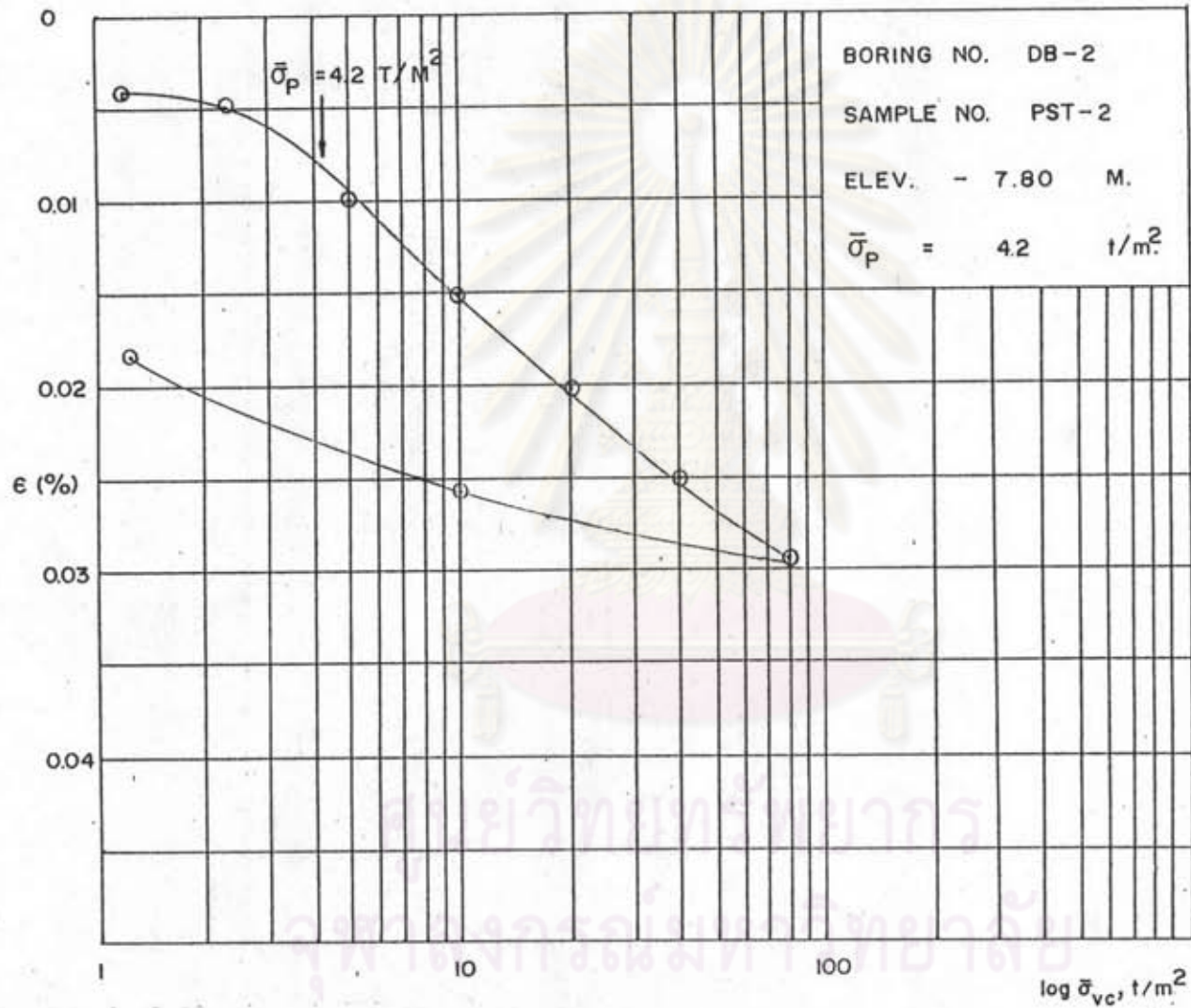


รูปที่ ค-14 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -22.80 เมตร

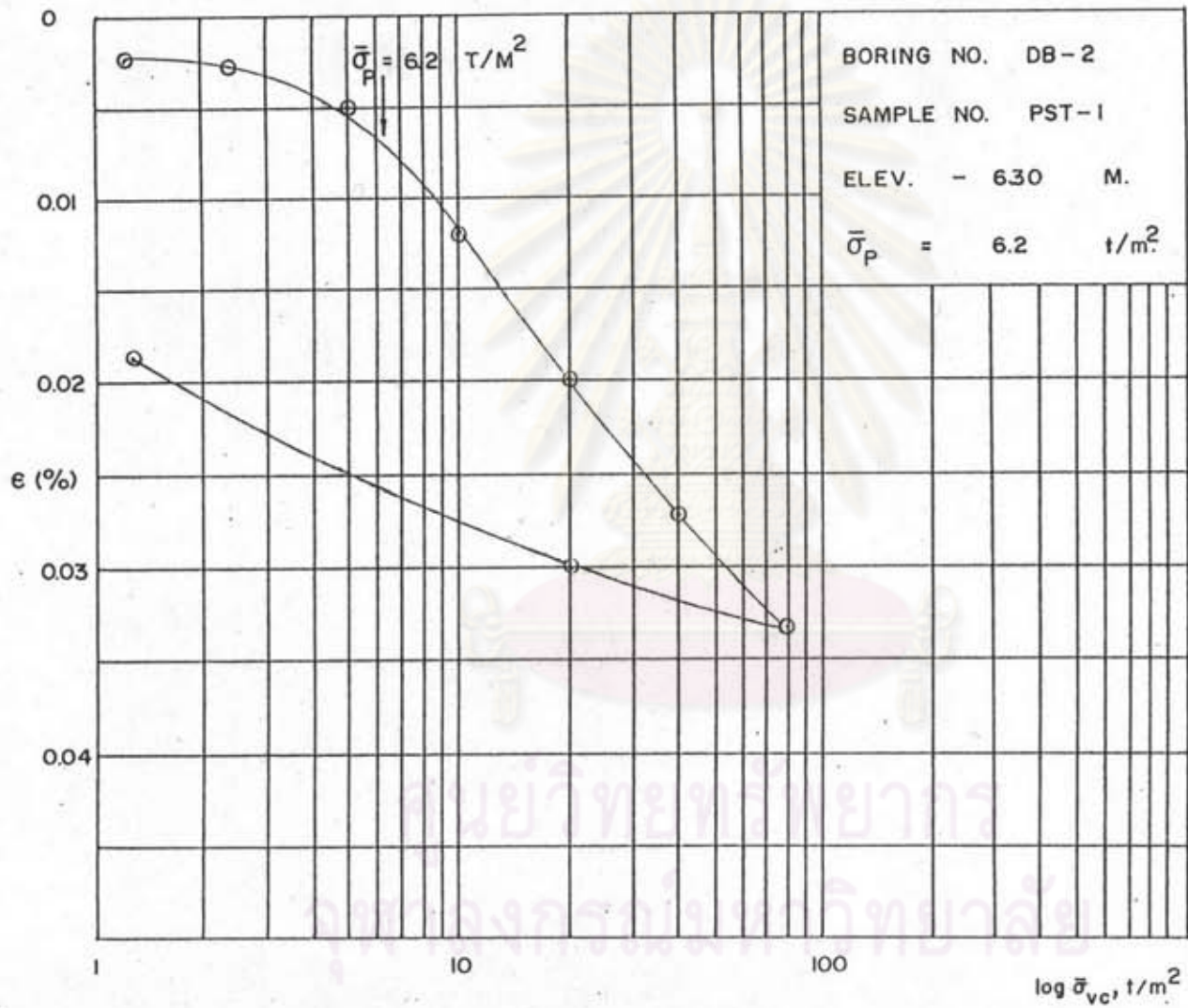


รูปที่ ค-15 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-1 ความลึก -24.30 เมตร

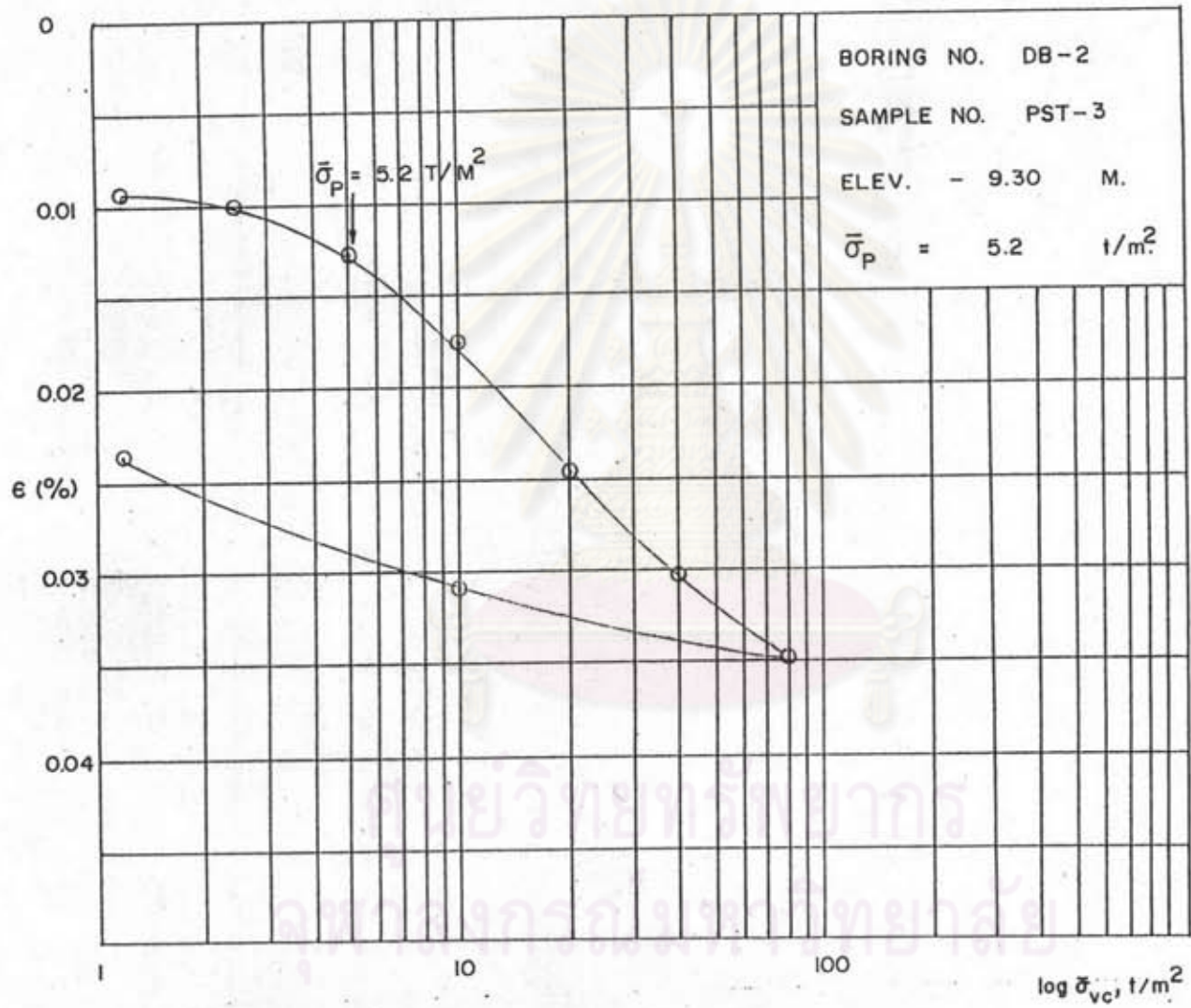




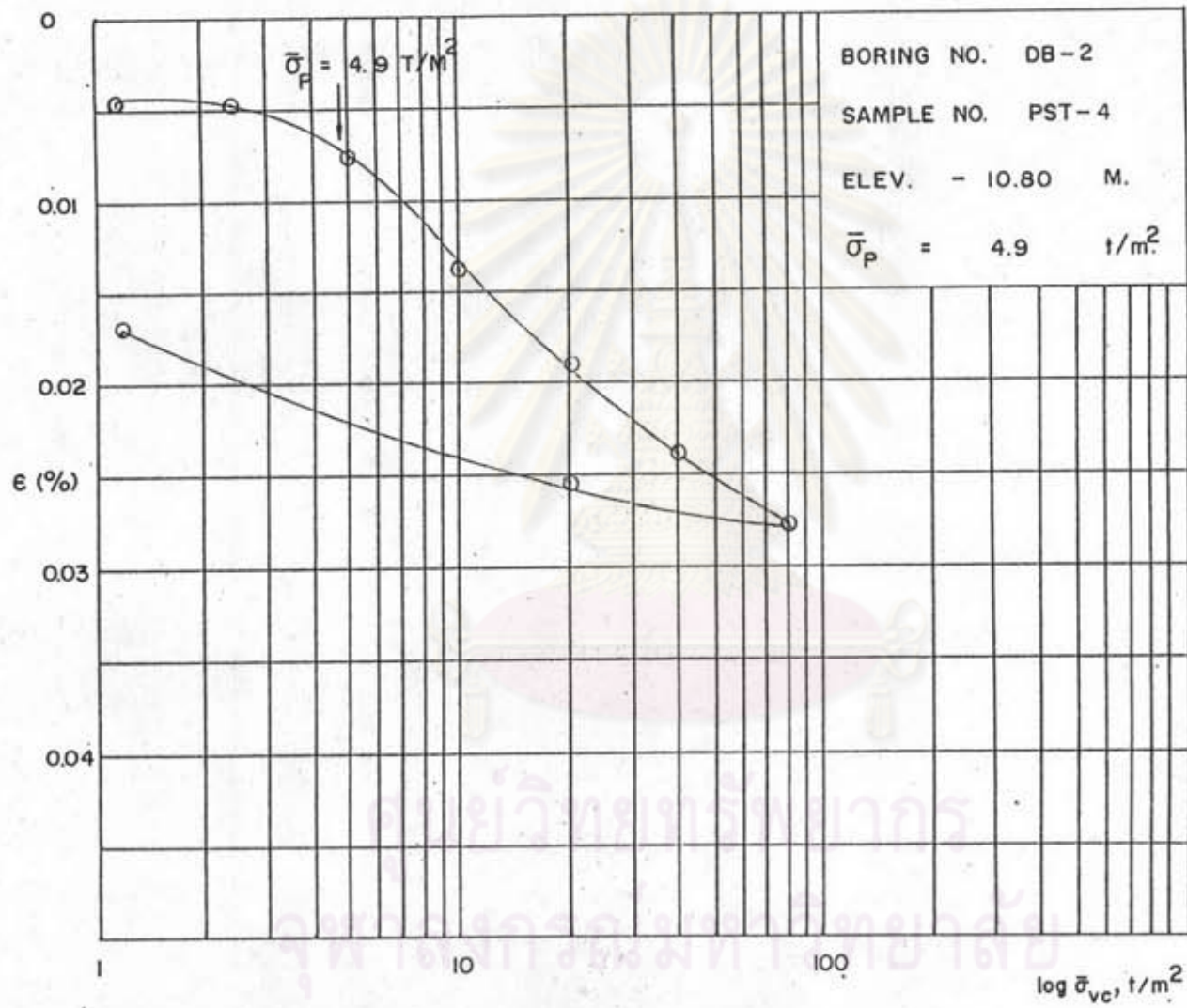
รูปที่ ค-17 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -7.80 เมตร



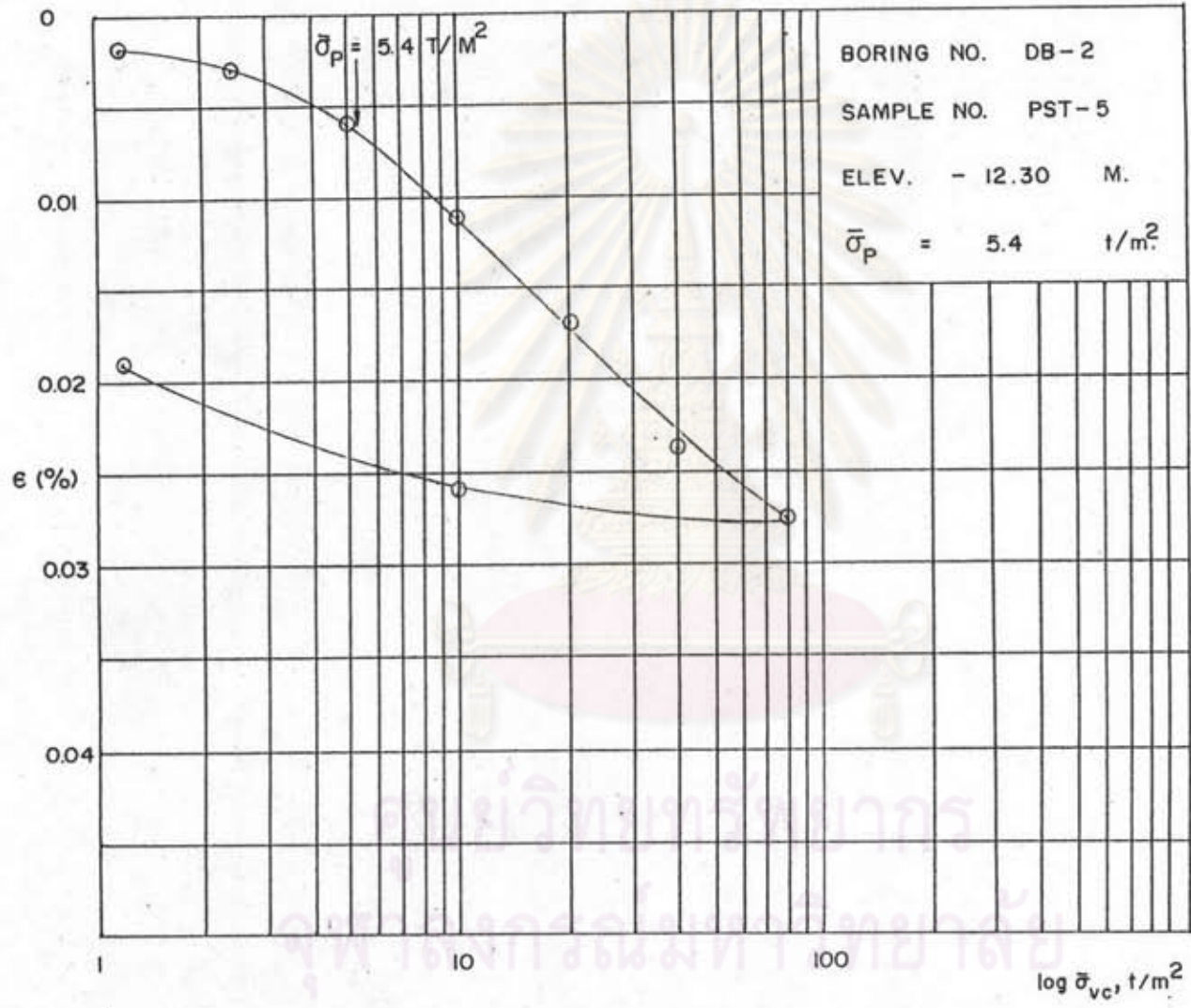
รูปที่ ๙-16 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-2 ความลึก -6.30 เมตร



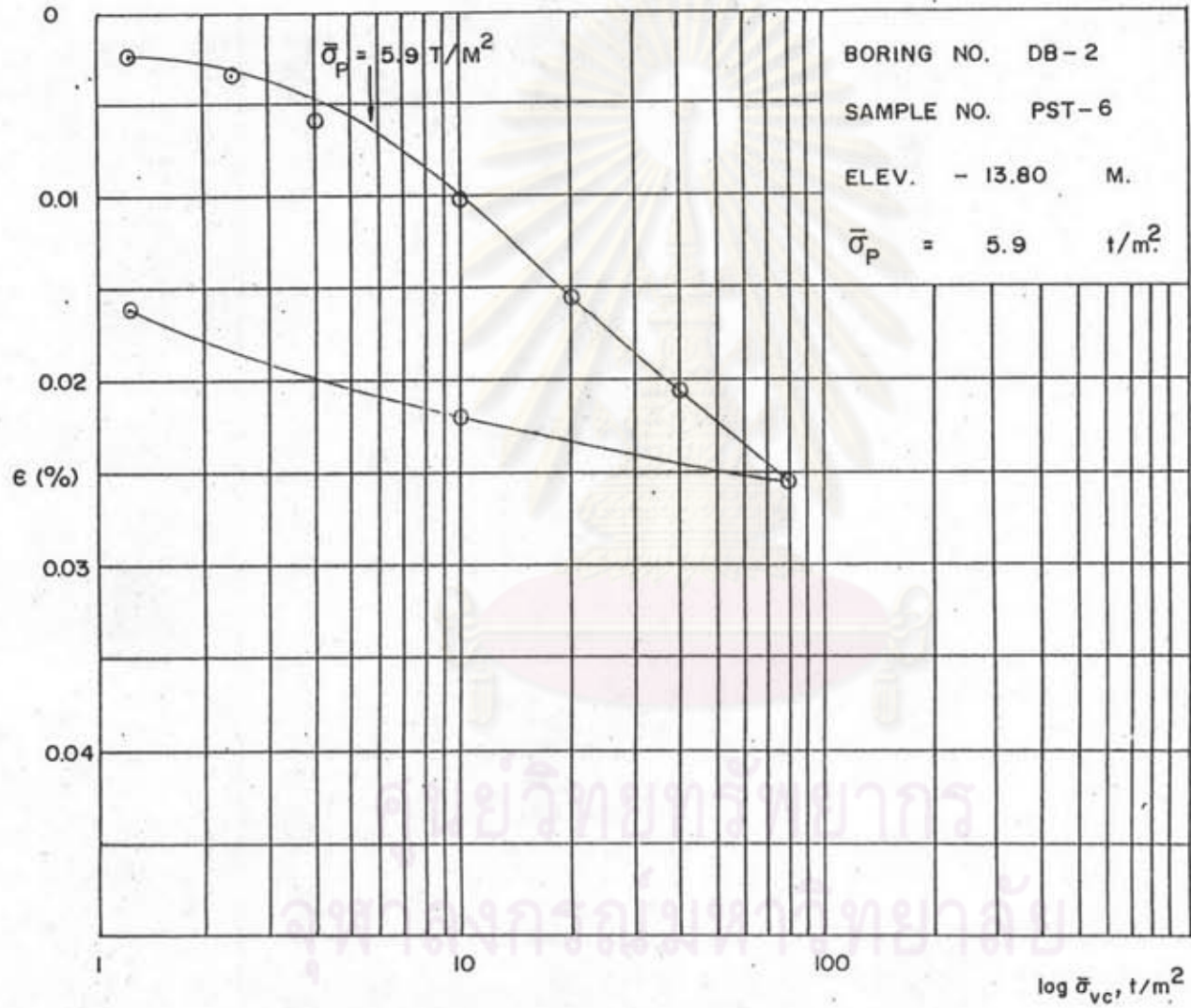
รูปที่ ค-18 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-2 ความลึก -9.30 เมตร



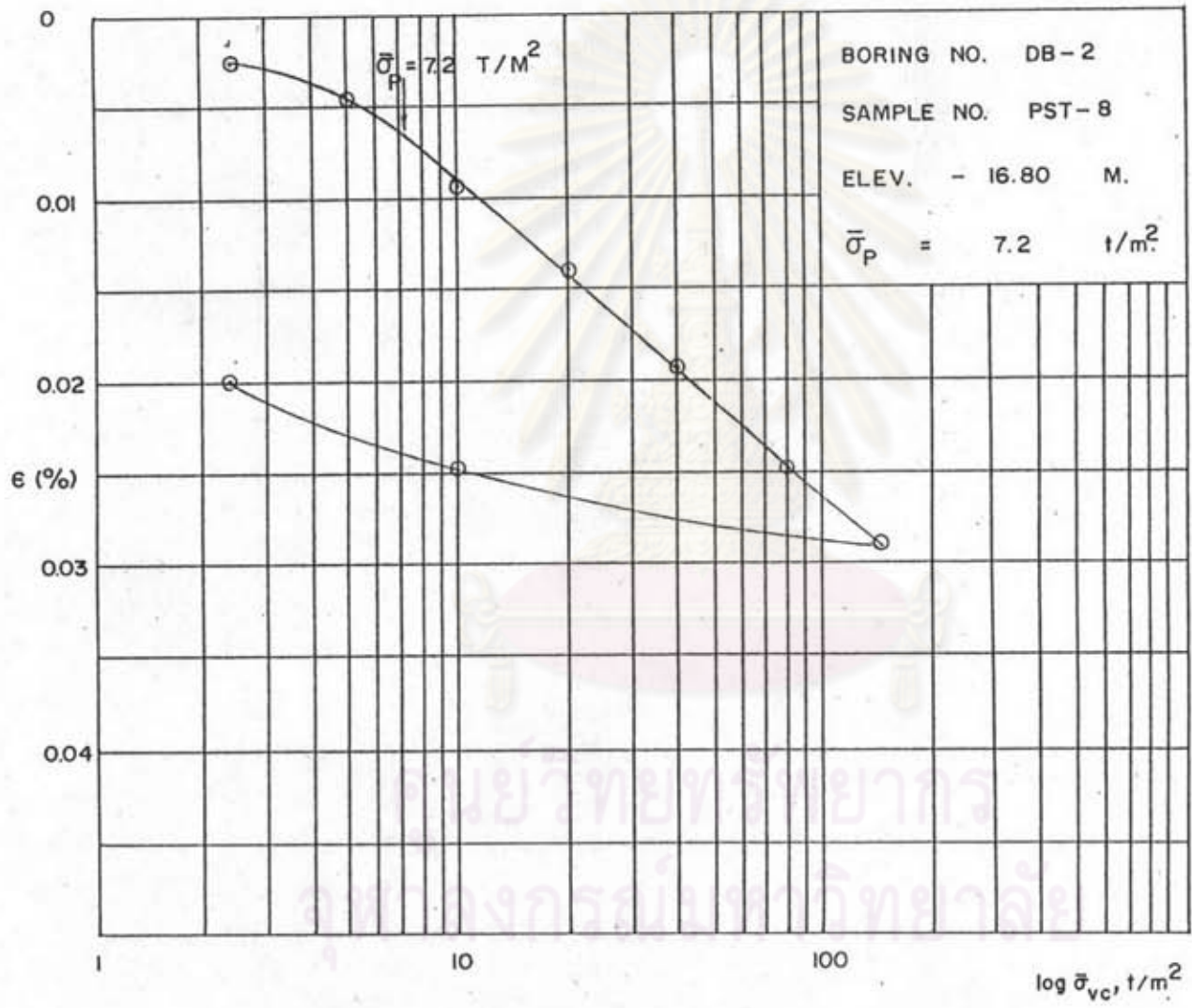
รูปที่ ค-19 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-2 ความลึก -10.80 เมตร



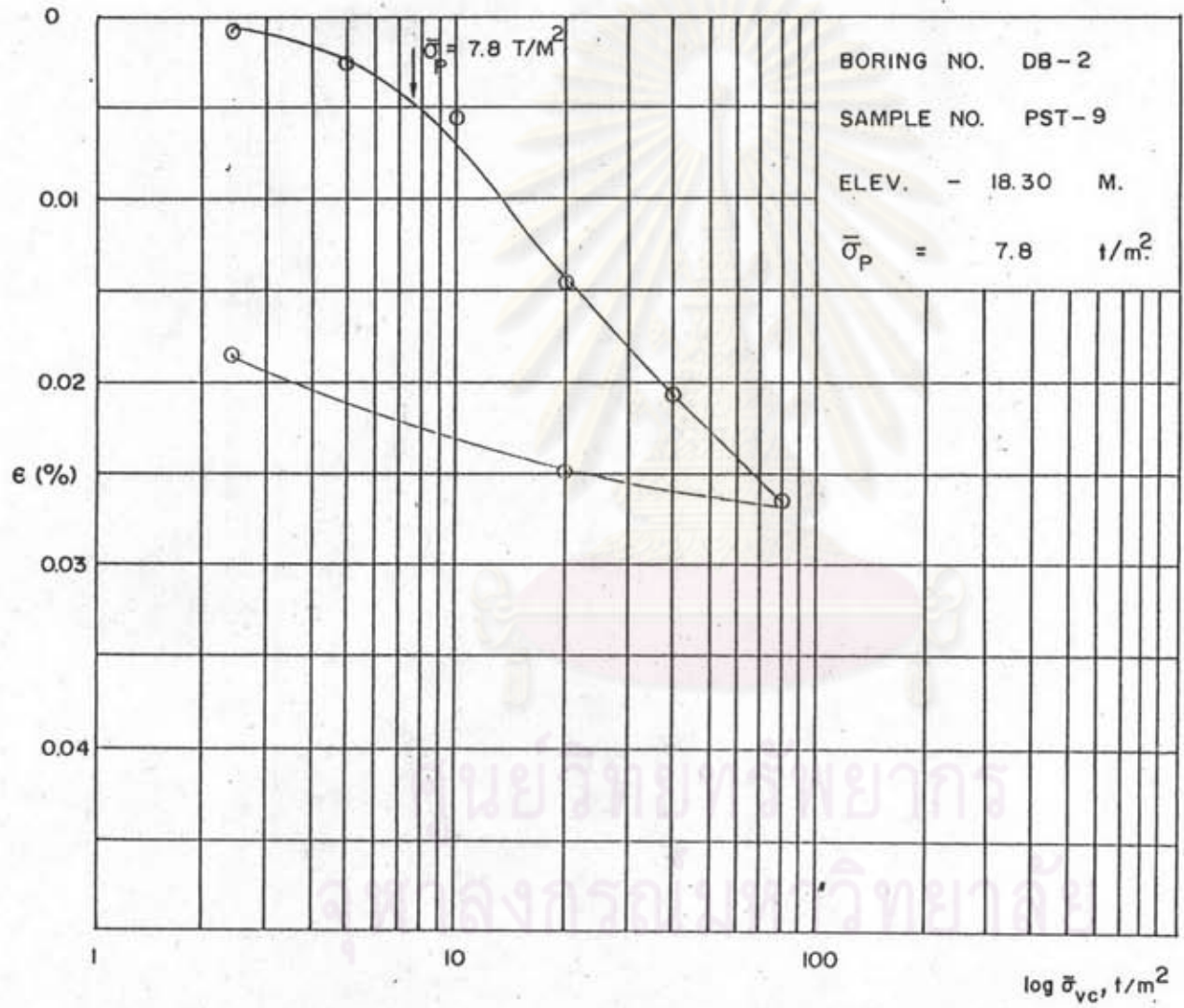
รูปที่ ค-20 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -12.30 เมตร



รูปที่ ค-21 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -13.80 เมตร

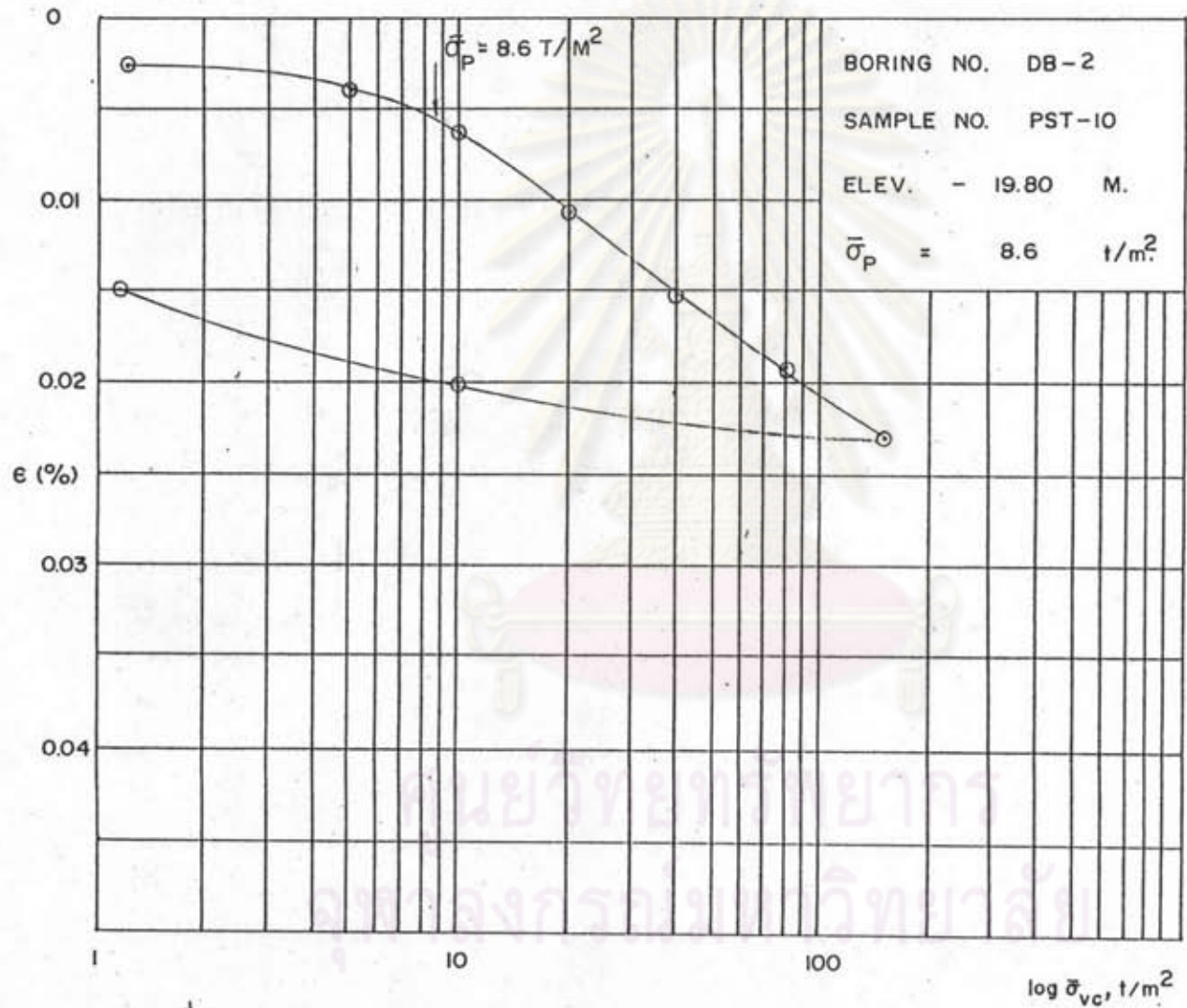


รูปที่ ค-23 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -16.80 เมตร

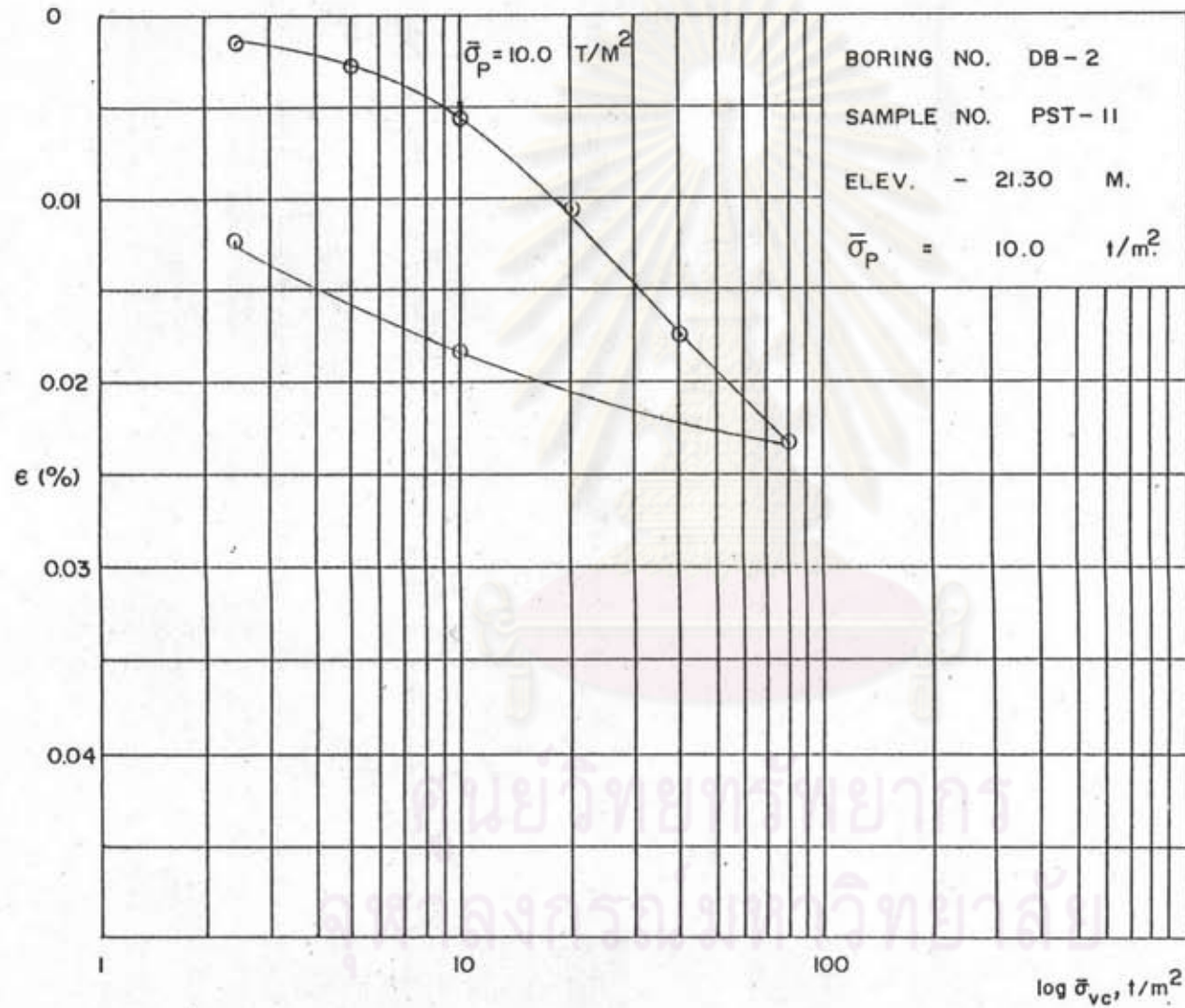


รูปที่ ค-24 ผลการทดลอง Consolidation ของดิน DB-2 ความลึก -18.30 เมตร

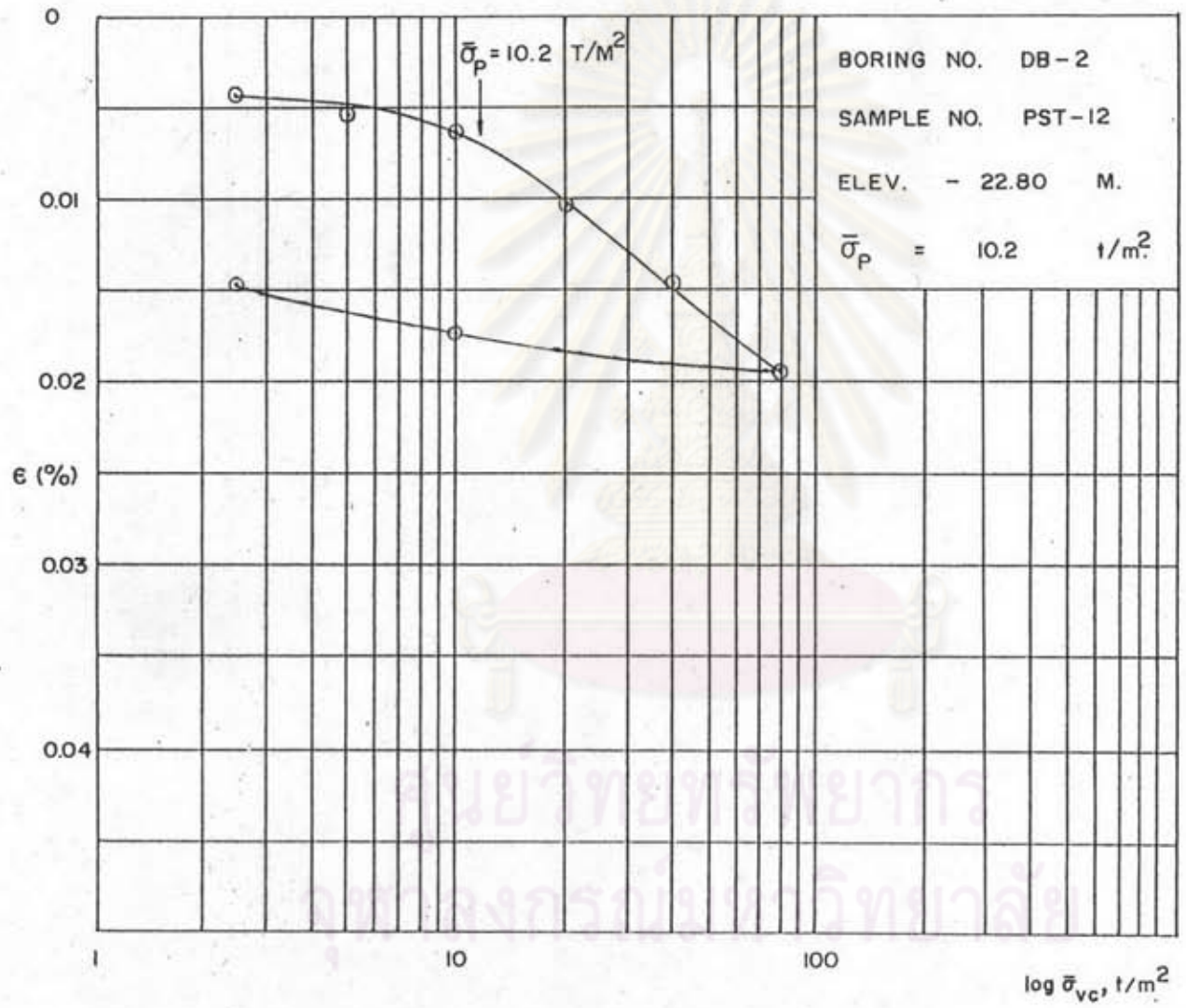




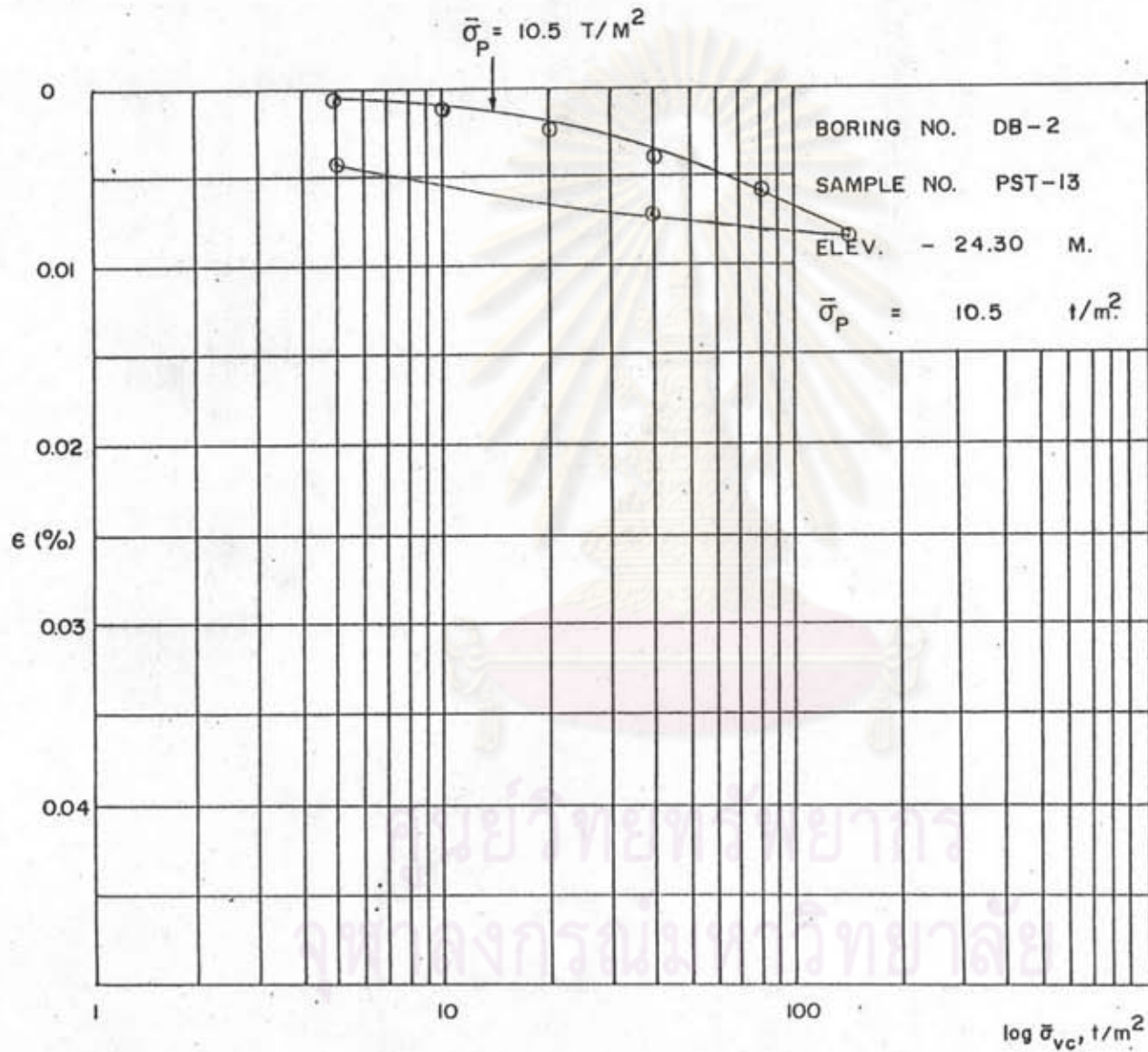
รูปที่ ค-25 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -19.80 เมตร



รูปที่ ค-26 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -21.30 เมตร



รูปที่ ค-27 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -22.80 เมตร



รูปที่ ค-28 ผลการทดลอง Consolidation ของหลุม DB-2 ความลึก -24.30 เมตร



### ประวัติผู้เขียน

นายประเสริฐ บุญรักษา เกิดเมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2505 ที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปี พ.ศ. 2528 เริ่มทำงานที่บริษัทไดอิชิวิศวกรรมและก่อสร้างจำกัด ตำแหน่งวิศวกรสนาม จากนั้นเข้ารับราชการตำแหน่งวิศวกรโยธา 3 กองทางหลวงท้องถิ่น กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย เมื่อปี พ.ศ. 2529 และเข้าศึกษาต่อในบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2530 เลื่อนเป็นสามัญวิศวกร เมื่อปี พ.ศ. 2533 ปัจจุบันปฏิบัติราชการตำแหน่งวิศวกรโยธา 4 กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเสริฐ บุญรักษา : การวิเคราะห์การทรุดตัวและเสถียรภาพของคันทางที่ถนนสาย  
คลองด่าน-บางบ่อ (SETTLEMENT AND STABILITY ANALYSIS OF EMBANKMENT  
AT KLONG DAN-BANG BOH HIGHWAY) อ.ที่ปรึกษา : พศ.ดร.สุรจักร สัมพันธ์, 246 หน้า. ISBN 974-581-520-9

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการทรุดตัวและเสถียรภาพของคันทางบนถนนต่อเติมใหม่ ที่ก่อสร้างบนดินเหนียวอ่อนมากสายคลองด่าน-บางบ่อ ซึ่งเชื่อมทางหลวงหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) และทางหลวงหมายเลข 34 (ถนนบางนา-ตราด ช่วง บางนา-บางปะกง) เข้าด้วยกัน

การทรุดตัวของถนนที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ คือ กม. 7+000 โดยอาศัยข้อมูลจาก Section ที่เกิดการวิบัติ คือ กม.6+750 และจากการทดลอง Stress Path โดยใช้เครื่องมือไตรแอกเซียลและวิธีปฐพีกลศาสตร์พื้นฐาน (D'Appolonia et al., 1971 ; Skempton & Bjerrum, 1957) เพื่อหาค่าการทรุดตัวทั้งในสภาพไม่ระบายน้ำและการอัดตัวคาน้ำ สรุปได้ดังนี้

| กม.   | วิธี          | การทรุดตัวทันที<br>(ซม.) | การยุบอัดตัวครั้งแรก<br>(ซม.) | การยุบอัดตัวครั้งที่สอง<br>(ซม.) | รวม<br>(ซม.) |
|-------|---------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|
| 7+000 | -CONVENTIONAL | 62.07                    | 76.26                         | 8.93                             | 141.26       |
|       | -STRESS PATH  | 70.35                    | 109.30                        | -                                | 179.65       |
|       | -FIELD DATA   | 33.00                    | -                             | -                                | 33.00        |

สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเสถียรภาพโดยใช้ค่าแรงเฉือนจาก Vane ซึ่งปรับแก้ค่าแล้ว ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพ ได้แสดงให้เห็นว่า อัตราส่วนความปลอดภัยของถนนต่อเติมใหม่ในสภาพไม่ระบายน้ำมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (F.S.=1.30) และมีค่าประมาณ 1.07 และ 1.00 สำหรับ กม.5+750 และ กม.6+750 ตามลำดับ การลดลงของน้ำในคลองชลประทานจึงทำให้เกิดการวิบัติได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการจราจร ผลการวิเคราะห์ความปลอดภัยให้ค่าดังต่อไปนี้

| กม.   | วิธีการวิเคราะห์ | F.S. (min) |         | หมายเหตุ              |
|-------|------------------|------------|---------|-----------------------|
|       |                  | ETS=0.0    | ETS=0.5 |                       |
| 5+750 | TSA, Bishop      | 1.07       | 1.00    | น้ำสูงสุด (+0.90 MSL) |
| 5+750 | TSA, Bishop      | 1.01       | 0.99    | น้ำต่ำสุด (-0.90 MSL) |
| 5+750 | TSA, Wedge       | 0.95       | -       | น้ำต่ำสุด (-0.90 MSL) |
| 6+750 | TSA, Bishop      | 1.00       | 0.93    | น้ำสูงสุด (+0.90 MSL) |
| 6+750 | TSA, Bishop      | 0.95       | 0.92    | น้ำต่ำสุด (-0.90 MSL) |
| 6+750 | TSA, Wedge       | 0.80       | -       | น้ำต่ำสุด (-0.90 MSL) |